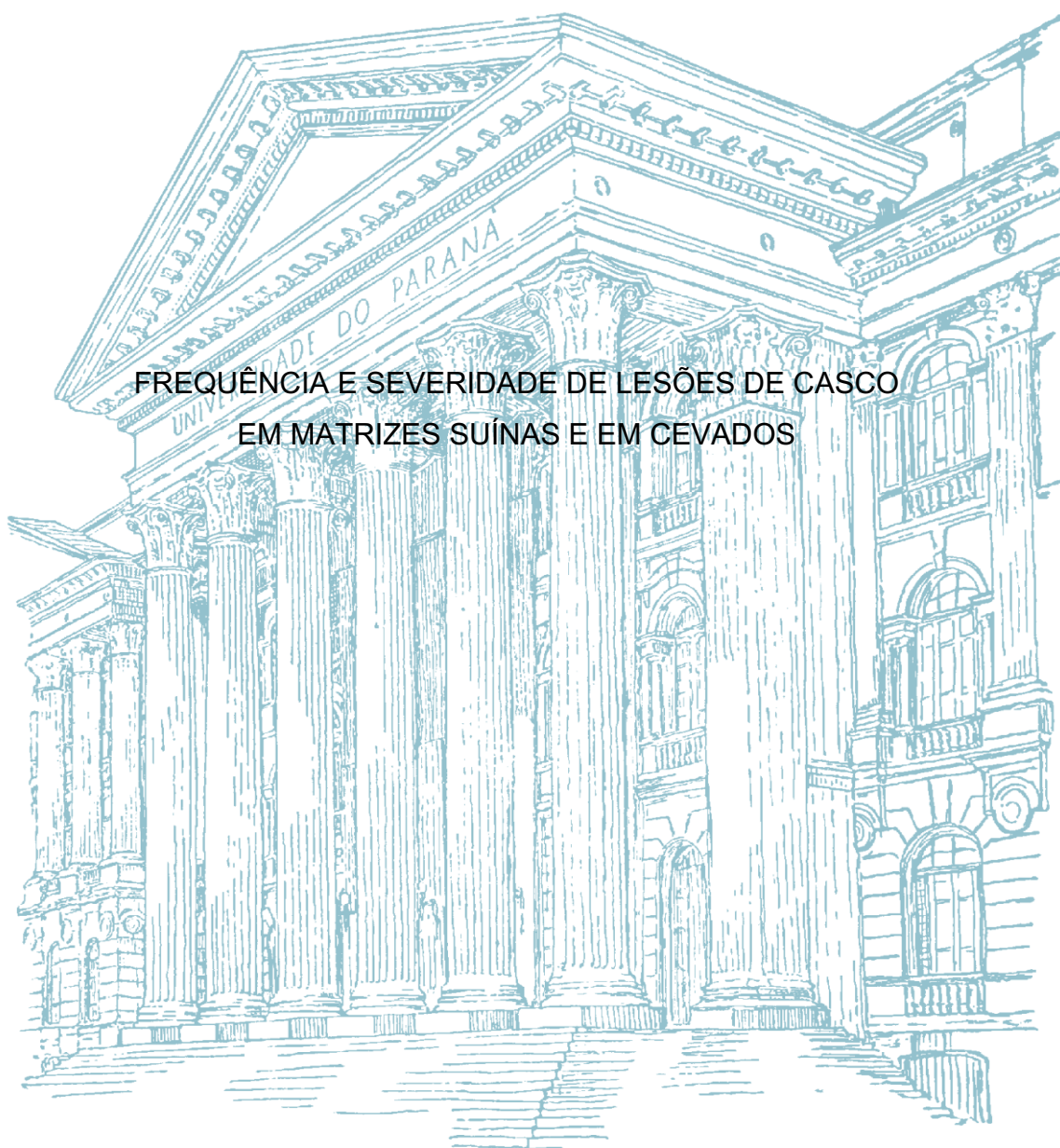


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

ANTÔNIO FRANCISCUS KRAMER-NOGUEIRA



FREQUÊNCIA E SEVERIDADE DE LESÕES DE CASCO
EM MATRIZES SUÍNAS E EM CEVADOS

PALOTINA, PR

2016

ANTÔNIO FRANCISCUS KRAMER-NOGUEIRA

FREQUÊNCIA E SEVERIDADE DE LESÕES DE CASCO
EM MATRIZES SUÍNAS E EM CEVADOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, área de concentração em Saúde Animal, linha de pesquisa em Patologia Animal, Setor Palotina, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Geraldo Camilo Alberton

PALOTINA, PR

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

K92 Kramer-Nogueira, Antônio Franciscus
Frequência e severidade de lesões de casco em matrizes
suínas e em cevados /Antônio Franciscus Kramer-Nogueira
. – Palotina, 2016.
103f.

Orientador : Geraldo Camilo Alberton
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do
Paraná, Setor Palotina, Programa de Pós-Graduação em
Ciência animal.

1. Claudicação. 2. Índice de lesões 3. Lesões de casco.
I. Alberton, Geraldo Camilo. II. Universidade Federal
do Paraná.

CDU 628.16

Ficha catalográfica elaborada por Aparecida Pereira dos Santos – CRB 9/1653



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
Setor PALOTINA
Programa de Pós Graduação em CIÊNCIA ANIMAL
Código CAPES: 40001016077P6

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIA ANIMAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **ANTONIO FRANCISCUS KRAMER NOGUEIRA**, intitulada: **"FREQUÊNCIA E SEVERIDADE DE LESÕES DE CASCO EM MATRIZES SUÍNAS E EM CEVADOS"**, após terem inquirido o aluno e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua aprovação.

Palotina, 25 de Março de 2016.

Prof GERALDO CAMILO ALBERTON (UFPR)
(Presidente da Banca Examinadora)

Prof DAIANE GULLICH DONIN (UFPR)

Prof YURI SOBESTIANSKY (UFG)

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Antônio Franciscus Kramer-Nogueira (Ton Kramer), filho de Joseph Hilbrand Kramer e Maria Helena Nogueira Kramer. Brasileiro, nascido em 29 de dezembro de 1977, em Medellín, Departamento de Antioquia, Colômbia;

Mãe Professora, pai Zootecnista e família de agropecuaristas;

Médico Veterinário, formado em 2000, pela Universidade Federal do Paraná - Curitiba, PR;

Especialista em Produção de Ruminantes no ano de 2002, pela Universidade Federal de Lavras;

MBA em Gestão Empresarial no ano de 2005, pela Fundação Getúlio Vargas;

MBA em Gerenciamento de Projetos no ano de 2010, pela Fundação Getúlio Vargas;

Cursos de atualização em Marketing, pela Escola Superior de Propaganda e Marketing;

Atuou em empresas nacionais e multinacionais na área de nutrição e saúde animal, entre as quais Nuvital, Ceva, Huvepharma e Sloten/Nutreco;

Desde dezembro de 2011 é Gerente Comercial - Suínos da Zinpro Animal Nutrition Brazil, com atuação técnica e comercial na América do Sul.

A felicidade não provém do fato de ser rico,
nem meramente de ter sido bem-sucedido na carreira;
e, tampouco, de sermos complacentes para com nós mesmos.

[...]

O estudo da natureza mostrará que Deus criou o mundo repleto de coisas belas e
maravilhosas, para vocês desfrutarem das mesmas.

Alegrem-se com o que receberam e façam bom proveito disso.

Olhem para o lado brilhante das coisas, ao invés do seu lado sombrio.

Contudo, o verdadeiro caminho para a felicidade é fazer outra pessoa feliz.

Tentem deixar este mundo um pouco melhor do que o encontraram

e, quando chegar a sua hora, possam partir felizes

com o sentimento de que, pelo menos, não desperdiçaram o tempo,

e sim, fizeram o melhor que puderam.

Baden-Powell

Dedico a todos os que fazem a diferença na construção de um mundo melhor!

AGRADECIMENTOS

Os feitos da nossa vida, sejam pequenos ou grandes, só são possíveis porque há sempre quem nos apoia e ampara.

Assim, há muito que agradecer...

... a Deus, pelo dom de viver e poder realizar;

... à Bia, dona do meu coração, incentivadora incansável. Meu esteio na tormenta e companheira de todos os momentos!

... à Gabriella e Ana Carolina, os melhores presentes da minha vida, que mesmo com um olhar tristonho, entenderam que “o Papai precisa trabalhar”;

... aos meus Pais, por terem mostrado o caminho do correto e do justo. “Mama”, obrigado por estar sempre ao nosso lado!

... à Zinpro, em especial à equipe da Zinpro América do Sul: VOCÊS SÃO DEMAIS!!!

... aos queridos professores Daiane e Geraldo, por seu exemplo, apoio, dedicação, comprometimento, carinho e amizade;

... ao Sergio Rodrigo Fernandes, pelo inestimável esforço com as análises estatísticas e pelas aulas por Skype, Whatsapp e e-mail;

... aos alunos do Prossui e Toosui, que ainda que não saibam, são estímulo para sempre ir além;

... à querida professora Jovanir e ao LEA: vocês fizeram seu laboratório a minha casa... foi muito bom compartilhar bons momentos e cucas com vocês!

... aos professores, servidores e colegas do Mestrado;

... à Fabi e ao Maicon, da Frimesa, por sempre abrirem as portas para nossas pesquisas!

... às empresas e profissionais que fizeram parte do trabalho!

E, finalmente, a todos que de alguma forma apoiaram, incentivaram e contribuíram para a realização do trabalho.

MUITO OBRIGADO!!!

RESUMO

Os suínos criados em confinamento são altamente susceptíveis às lesões nos cascos. Estas lesões, quando em estágio moderado à grave, desencadeiam resposta inflamatória, gerando dor e perda de desempenho produtivo e econômico. Tendo em vista que os rebanhos de suínos são cada vez maiores, a monitoria sanitária passou a ser ferramenta de grande valia para os médicos veterinários, pois a partir das mesmas, é possível determinar a presença e a gravidade de enfermidades. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi a utilização de um método de avaliação das lesões dos cascos nos suínos para determinar frequência e severidade de lesões, compreender sua evolução ao longo da vida produtiva, além de estabelecer o Índice de Lesões como indicador de saúde dos cascos. Foram analisados os cascos dos membros pélvicos de 2.660 porcas e de 845 animais em idade de abate. Foram consideradas as seguintes lesões: crescimento e erosão na almofada plantar, rachadura entre almofada plantar e sola, lesão na linha branca, rachaduras horizontais e verticais da parede do casco, sobre-crescimento da unha principal e sobre-crescimento ou ausência da unha acessória. As lesões foram classificadas em graus de severidade normal, discreto, moderado e severo. Foi observada pelo menos um tipo de lesão em 90,1% das porcas e em 88% dos cevados, sendo que 29,7% e 32,1% apresentaram lesões severas, respectivamente. A frequência e severidade das lesões aumentou ao longo da vida produtiva dos animais, com exceção da lesão na linha branca, que se mostrou mais frequente e severa nos cevados. Nos animais jovens, as lesões na área plantar foram mais frequentes que na parede ou sobre-crescimento das unhas, devendo isto ser considerado na seleção de leitoas para reprodução. O Índice de Lesões (cevados: 2,69; porcas: 6,59), obtido a partir da soma dos escores médios de cada lesão, mostrou correlação positiva com ordem de parto, sendo recomendado seu uso rotineiro como indicador de saúde dos cascos nas granjas.

Palavras-chave: lesões de casco, claudicação, índice de lesões, longevidade, desempenho, bem-estar

ABSTRACT

Pigs raised in confinement are highly susceptible to claw lesions. These lesions, when moderate to severe, trigger inflammatory response, causing pain and loss of productive and economic performance. Considering that pig herds are ever greater, health monitoring has become a valuable tool for veterinarians, because it is then possible to determine the presence and severity of illnesses. In this sense, the aim of this study was the use of a method for assessment of claw lesions in pigs to determine the frequency and severity of lesions, to understand their evolution over the productive life, and to establish the Lesion Index as a claw health parameter. The claws of the hind limbs of 2,660 sows and 845 animals at slaughter age were analyzed. The following lesions were considered: heel overgrowth and erosion, heel-sole crack, white line lesion, horizontal and vertical cracks of the hoof wall, toe overgrowth and dew claw overgrowth or absence. The lesions were scored as normal, mild, moderate and severe. It was observed at least one kind of lesion in 90.1% of sows and 88% in hogs, from which 29.7% and 32.1% showed severe lesions respectively. The frequency and severity of lesions have increased over the productive life of the animals, with the exception of white line lesion, which was more frequent and severe in hogs. In young animals, the lesions in the volar area were more frequent than on the wall or toes overgrowth and should be considered in the selection of gilts for breeding. The Lesion Index (hogs: 2.69; sows: 6.59) obtained from the sum of the average scores of each lesion was positively correlated with parity, and its use is recommended as routine as an indicator of claw health on farms.

Keywords: claw lesions, lameness, Lesion Index, longevity, performance, welfare

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Prevalência de lesões de casco em porcas	6
TABELA 2. Critérios e sistemas de classificação de lesões de casco	10
TABELA 3. Medidas recomendadas para o piso ripado de concreto.....	38
TABELA 4. Frequência e severidade das lesões de casco nas porcas, de acordo a localização.....	51
TABELA 5. Frequência e severidade das lesões de casco nos cevados, de acordo com a localização.....	52
TABELA 6. Escore médio das lesões de casco por categoria animal.	61
TABELA 7. Correlação entre ordem de parto e escore médio das lesões de casco.	61
TABELA 8. Índice de Lesões por categoria de idade e média das reprodutoras.....	62
TABELA 9. Correlação entre ordem de parto e Índice de Lesões.	63

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Diagrama da estrutura histológica da cápsula córnea do casco bovino...	8
FIGURA 2a. Corte histológico da cápsula córnea do casco	9
FIGURA 3. Crescimento e erosão da almofada plantar, escore 2 (moderado)	13
FIGURA 4. Rachadura na junção entre almofada plantar e sola, escore 3 (severo). 14	
FIGURA 5. Lesão da linha branca abaxial, escore 3 (severo)	15
FIGURA 6. Rachadura horizontal da parede, escore 3 (severo)	17
FIGURA 7. Rachadura vertical de parede, escore 3 (severo).....	18
FIGURA 8. Unha acessória amputada	20
FIGURA 9. Membros de um suíno submersos na lâmina d'água	23
FIGURA 10. Piso desgastado no entorno do comedouro	25
FIGURA 11. Brete de contenção específico para suínos.....	32
FIGURA 12. Recorte funcional do casco	33
FIGURA 13. Frequência e severidade do crescimento e erosão da almofada plantar	53
FIGURA 14. Frequência e severidade da rachadura entre almofada plantar e sola	54
FIGURA 15. Frequência e severidade da lesão na linha branca	55
FIGURA 16. Frequência e severidade das rachaduras horizontais na parede do casco	56
FIGURA 17. Frequência e severidade das rachaduras verticais na parede do casco	57
FIGURA 18. Frequência e severidade do sobre-crescimento da unha principal	58
FIGURA 19. Frequência e severidade do sobre-crescimento ou ausência da unha acessória	59
FIGURA 20. Frequência de lesões, agrupadas por área, ao longo da vida produtiva	60
FIGURA 21. Frequência das reprodutoras por Índice de Lesões e ordens de parto	63
FIGURA 22. Relação entre ordem de parto e Índice de Lesões por matriz, individualmente	64
FIGURA 23. Relação entre ordem de parto e Índice de Lesões por granja.....	65

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1	Resumo	3
2.2	Introdução.....	4
2.3	Panorama mundial e brasileiro das lesões de cascos	5
2.4	As lesões de casco.....	5
2.4.1	Crescimento e erosão da almofada plantar	12
2.4.2	Rachadura na junção entre almofada plantar e sola	13
2.4.3	Lesão na linha branca	14
2.4.4	Rachaduras horizontais na parede do casco	16
2.4.5	Rachaduras verticais na parede do casco.....	17
2.4.6	Crescimento excessivo das unhas principais e acessórias.....	19
2.5	Patogenia das lesões de casco.....	21
2.5.1	Inflamação	21
2.5.2	Instalações.....	22
2.5.3	Tipo de alojamento	25
2.5.4	Manejo	26
2.5.5	Nutrição e manejo nutricional	26
2.5.6	Idade dos animais.....	29
2.6	Controle e prevenção das lesões de casco.....	29
2.6.1	Tratamento medicamentoso	30
2.6.2	Casqueamento	31
2.6.3	Pedilúvio	34
2.6.4	Seleção e recria.....	34

2.6.5	Nutrição e manejo nutricional	35
2.6.6	Instalações e manejo	36
2.7	Considerações finais	38
2.8	Referências bibliográficas	39
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	47
3.1	Animais.....	47
3.2	Avaliação dos cascos	47
3.3	Índice de lesões.....	48
3.4	Análise dos dados	49
4	RESULTADOS	51
4.1	Lesões de casco.....	51
4.2	Índice de lesões.....	62
5	DISCUSSÃO	66
5.1	Validação interna e externa.....	66
5.2	Lesões de casco em porcas.....	68
5.3	Lesões de casco em cevados	71
5.4	Lesões de Casco em Cevados e Porcas	73
5.5	Índice de Lesões	77
6	CONCLUSÕES	80
	REFERÊNCIAS	81

1 INTRODUÇÃO

A medicina veterinária, quando voltada à produção animal, tem um papel importante na garantia da quantidade e da qualidade dos produtos finais disponibilizados ao consumidor e, ao mesmo tempo, cumpre seu papel primordial que é assegurar a saúde e o bem-estar animal.

Na suinocultura, com intensificação da produção, ocorreu a concentração de grande quantidade de animais em um só local, de modo que o médico veterinário, cada vez mais, utiliza as monitorias sanitárias para verificar a presença e a gravidade de determinadas doenças no rebanho (SOBESTIANSKY et al., 2012).

A avaliação de um rebanho sem a detalhada observação dos animais, do ambiente em que estão inseridos e do manejo adotado, não permite fazer o diagnóstico e, tampouco, as recomendações completas e adequadas para um indivíduo ou para o rebanho (SPEER, 2001). Da mesma forma, sem a adequada coleta de dados e sua análise, é impossível entender os fatores envolvidos com o desempenho e a produção do rebanho (AGOSTINI et al., 2015). Deste modo, a adoção de práticas de monitorias sanitárias, permitem que o rebanho seja observado e, ao mesmo, tempo, permite a coleta sistemática de informações relevantes, tanto no contexto patológico como epidemiológico.

As lesões nos cascos dos suínos, apesar de serem altamente frequentes e de terem grande impacto na saúde e no bem-estar animal, são subestimadas nos atuais sistemas de produção. Isto ocorre devido à falta da padronização de um método de avaliação das lesões de cascos que as granjas possam adotar e inserir na rotina de práticas de monitoria sanitária, com a finalidade de monitorizar as lesões que afetam as porções plantares e da parede dos cascos dos suínos.

Deste modo, o presente trabalho teve como objetivos:

- Aplicar um método de monitoria das lesões dos cascos;
- Determinar a frequência e severidade das lesões de casco em porcas de rebanhos brasileiros;

- Compreender a evolução da frequência e severidade das lesões de casco ao longo da vida produtiva das porcas;
- Determinar a frequência e severidade das lesões de casco em animais cevados; e
- Estabelecer o Índice de Lesões como indicador da saúde dos cascos dos suínos que possa ser utilizado como padrão na avaliação dos sistemas de produção.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Publicado na forma de revisão bibliográfica em capítulo de livro: KRAMER, T.; DONIN, D.G.; ALBERTON, G.C. Lesões de casco em reprodutoras suínas: como se manifestam e o que pode ser feito para controlar. In: BARCELLOS, D.E.; BORTOLOZZO, F.P.; WENTZ, I.; BERNARDI, M.L. (Editores). Avanços em sanidade, produção e reprodução de suínos. Porto Alegre: UFRGS, Setor de Suínos. 2015. pp. 239-266. ISBN 978-85-66094-01-5.

LESÕES DE CASCO EM REPRODUTORAS SUÍNAS: COMO SE MANIFESTAM E O QUE PODE SER FEITO PARA CONTROLAR

Ton Kramer^{1,2}, Daiane Güllich Donin³ & Geraldo Camilo Alberton^{*1,4}

¹ Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Setor Palotina, Palotina, PR, Brasil

² Zinpro Brasil, Piracicaba, SP, Brasil

³ Departamento de Zootecnia, UFPR, Setor Palotina, Palotina, PR, Brasil

⁴ Departamento de Ciências Veterinárias, UFPR, Setor Palotina, Palotina, PR, Brasil

* Autor para correspondência: alberton@ufpr.br

2.1 Resumo

As lesões podais são altamente prevalentes na suinocultura tecnificada, provocando perdas elevadas por queda na fertilidade e redução da longevidade do plantel. Muitos são os fatores de risco que desencadeiam estas afecções e, portanto, devem ser conhecidos e corrigidos para evitar que as lesões se desenvolvam. O diagnóstico adequado das lesões podais é uma das etapas mais importantes para a correção do problema, pois em muitas granjas, apesar do problema ser grave, não existe a consciência de que ele exista na granja. Nesta

revisão será discutida a situação das lesões de casco em porcas na suinocultura, bem como as formas de diagnóstico, tratamento e prevenção.

2.2 Introdução

Os temas claudicação, mortalidade e longevidade das porcas, além de preocuparem produtores, veterinários, pesquisadores e outros profissionais relacionados à suinocultura, têm despertado a atenção de consumidores e organizações ligadas ao bem-estar animal (BRADLEY et al., 2007).

O aparelho locomotor de reprodutores criados em condições de manejo intensivo sofre desafios constantes do ambiente e de fatores metabólicos. Qualquer fragilização na integridade estrutural do casco em decorrência destes desafios tem consequências imediatas no comportamento, nos mecanismos fisiológicos, no bem-estar e no desempenho (MÜLLING & GREENOUGH, 2006). Como consequência, os problemas locomotores são uma das principais causas de descarte de porcas, além de serem responsáveis por grande parcela das falhas reprodutivas e do baixo desempenho das porcas durante a lactação, bem como do descarte precoce de fêmeas jovens.

A longevidade do plantel afeta o retorno financeiro de uma granja, pois o investimento com a aquisição de uma nova matriz só é recuperado totalmente quando as mesmas atingem 3 a 4 partos (STALDER et al., 2000). No entanto, comparando a leitoa de reposição à fêmea mais velha em rebanhos comerciais, o ganho genético não é suficiente para recuperar os custos variáveis associados ao desenvolvimento da leitoa até que ela atinja pelo menos o sétimo parto, sob condições de máximo ganho genético (ABELL et al., 2010).

As porcas que são removidas do plantel em função de claudicação tendem a ter menos partos que porcas descartadas por baixo desempenho (STEIN et al., 1990). Além disso, frequentemente, as porcas apresentam baixo desempenho reprodutivo em decorrência dos processos inflamatórios relacionados com lesões de casco e claudicação (WILSON et al., 2009). Consequentemente, muitas porcas não têm a oportunidade de expressar todo seu potencial (ABELL, 2013). Todos estes aspectos relacionados às lesões de casco, à claudicação e à longevidade resultam em importantes consequências econômicas no sistema produtivo (ANIL et al., 2007;

BRADLEY et al., 2009; NALON et al., 2013), fazendo com que o tema mereça significativa atenção do setor.

Assim, o objetivo desta revisão é discorrer acerca do tema, abordando a situação das lesões de casco no Brasil e no mundo, bem como suas causas, impactos na suinocultura moderna e formas de controle e prevenção.

2.3 Panorama mundial e brasileiro das lesões de cascos

As lesões de casco são um desafio à suinocultura mundial. São consideradas a principal causa de claudicação de porcas e, consequentemente relacionadas com baixo desempenho reprodutivo e descarte de fêmeas.

São poucas as informações científicas relacionadas a lesões de casco em suínos, especialmente anteriores aos anos 2000. A partir do ano 2007 parece ter havido direcionamento de esforços a fim de entender o problema. Na TABELA 1 estão apresentados dados de prevalência de lesões de casco disponíveis na literatura.

Em estudo realizado recentemente no Brasil (KRAMER et al., 2013) foi analisada a prevalência das lesões de casco nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, evidenciando que a situação brasileira se assemelha à realidade mundial, na qual 99% das fêmeas apresentaram alguma lesão, sendo o crescimento e erosão da almofada plantar a lesão de maior prevalência (92%).

2.4 As lesões de casco

O alto percentual de porcas que apresentam lesões nos cascos pode estar relacionado à intensa seleção e ao manejo adotado na suinocultura, os quais buscam animais de rápido crescimento, proporcionando o maior peso corporal no menor tempo. Este rápido crescimento pode ter impactos na saúde do aparelho locomotor (KRONEMAN et al., 1993).

TABELA 1. Prevalência de lesões de casco em porcas de acordo com diferentes estudos.

Autor	Prevalência	Tamanho da amostra	País	Condições
PENNY, 1979, apud DEWEY et al., 1993	100%	-	-	-
SOBESTIANSKY et al., 1989	97,1%	102 porcas	Brasil	Uma granja comercial avaliada
GJEIN e LARSEN, 1995	88,9%	225 porcas	Noruega	36 granjas comerciais avaliadas
ANIL et al., 2007	88,6%	184 porcas	EUA	Experimento
BRADLEY et al., 2007	>95%	201 porcas	EUA	Uma granja experimental avaliada
KNAUER et al., 2007	80,5%	3.158 porcas	EUA	Porcas comerciais descartadas, avaliadas em frigoríficos
MEINSZBERG et al., 2010	50,8%	30 porcas	EUA	Experimento
ENOKIDA et al., 2011	100%	308 porcas	Japão	Três granjas comerciais avaliadas
PLUYM et al., 2011	99%	421 porcas	Bélgica	Oito granjas comerciais avaliadas
FITZGERALD et al., 2012	64,6%	223 porcas	EUA	Duas granjas comerciais avaliadas
KRAMER et al., 2013	99%	1.766 porcas	Brasil	26 granjas comerciais avaliadas
LISGARA et al., 2014	98,6%	442 porcas	Grécia	Três granjas comerciais avaliadas
SEDDON et al., 2014	94%	3.541 porcas	Canadá	Uma granja comercial avaliada

A característica anatômica do casco, bem como a composição histológica de suas estruturas, tem grande importância no desenvolvimento e localização das lesões. O casco dos suínos compreende dois dedos principais, que se apoiam no chão e dividem o peso, e dois dedos acessórios, que normalmente não tem contato com o solo. Em ambos, as terceiras falanges e parte das segundas falanges são cobertas por uma cápsula córnea (epiderme modificada). Esta cápsula córnea é

constituída por quatro tipos distintos de estruturas histológicas, caracterizadas por sua localização e pelo tipo de queratina: (1.) parede externa (“dura”) e (2.) sola do casco (“dura”); (3.) almofada plantar (“mole”); e (4.) linha branca (“mole”) (TOMLINSON et al., 2004; OSSENT, 2010; NALON et al., 2013). A dureza e resistência do casco variam entre suas estruturas, sendo que as junções entre os tecidos córneos duros e moles, como a linha branca e a junção entre a almofada plantar e a sola, são pontos de fragilidade, mais susceptíveis à ocorrência de lesões (KRONEMAN et al., 1993; ANIL et al., 2007; OSSENT, 2010). Esta diferença na resistência tecidual se deve ao tipo de queratina que constitui os tecidos.

A queratina é a principal proteína estrutural da epiderme, estando presente na pele, pelos, unhas e cascos. Existem dezenas de diferentes moléculas de queratina, com pesos moleculares entre 40 e 70 kDa, variando em graus de dureza e na concentração de enxofre, de acordo com o tecido do qual são constituintes e da sua função. De modo geral, a queratina pode ser classificada de acordo com seu grau de “dureza”, sendo: queratina “mole”, como a presente na pele, na almofada plantar e na linha branca; ou “dura”, como a presente nos pelos, na parede externa e na sola do casco. A queratina “dura” que constitui a estrutura tubular da parede do casco, apresenta grande número de ligações dissulfeto, o que lhe garante alta resistência física. A queratina “mole”, por sua vez, que constitui o tecido córneo perióplico, a linha branca e a almofada plantar, é rica em grupos sulfidríla e tem pequena quantidade de ligações dissulfeto, o que lhe garante maior elasticidade, mas baixa resistência física (POLLITT, 2004; TOMLINSON et al., 2004). A formação da cápsula córnea é resultado de um processo dinâmico de proliferação e diferenciação celular (queratinização) e de morte celular programada (cornificação) (TOMLINSON et al., 2004).

Histologicamente, a cápsula córnea consiste de quatro camadas, classificadas conforme a diferenciação celular. A camada basal (*stratum basale*) é formada por células epidermais ativas que recobrem a derme (córion) e promovem a proliferação celular. Decorrente desta multiplicação, as células são empurradas para a camada subjacente, na qual sofrem diferenciação celular em células espinhosas (queratinização), assim formando a camada espinhosa (*stratum spinosum*). Ao fim da diferenciação celular, grânulos basofílicos queratoialínicos densos acumulam-se nas células, pelo que esta camada é denominada camada granulosa (*stratum*

granulosum). A partir desta camada, as células sofrem morte celular programada, promovendo a cornificação do tecido e formando a camada córnea (*stratum corneum*) (TOMLINSON et al., 2004; MÜLLING et al., 2014) (FIGURA 1).

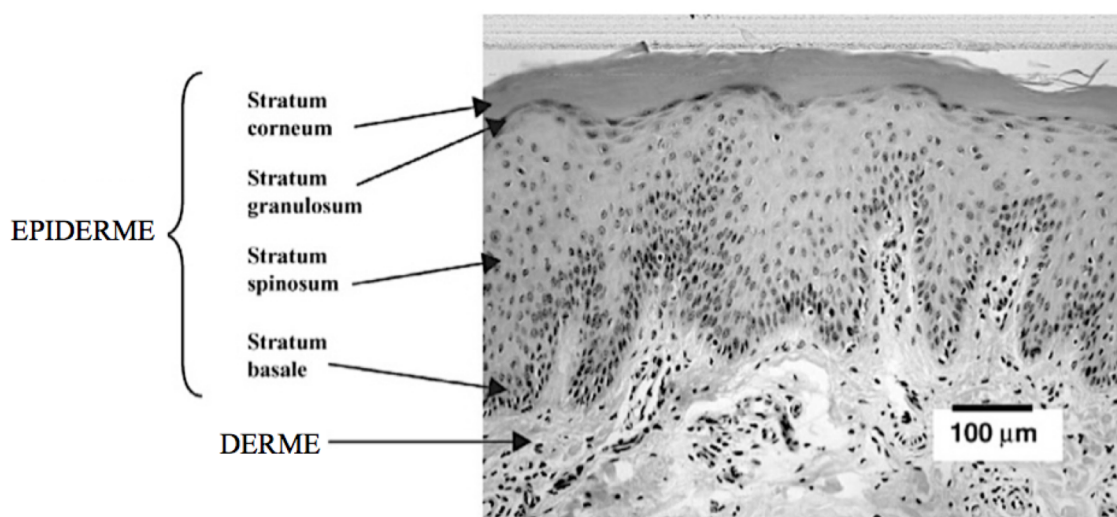


FIGURA 1. Diagrama da estrutura histológica da cápsula córnea do casco bovino (adaptado de TOMLINSON et al., 2004).

As células da epiderme são unidas por uma substância cementante intercelular (FIGURA 2a), arranjadas de forma como se o tecido córneo fosse uma parede de tijolos (FIGURA 2b) (MÜLLING et al., 1999).

A distribuição do peso corporal entre os membros pode ser um fator determinante no desenvolvimento de lesões de forma diferenciada entre unhas e membros (KRONEMAN et al., 1993). As unhas laterais dos membros posteriores suportam peso significativamente maior quando comparadas às unhas mediais dos membros posteriores e às unhas anteriores (CARVALHO et al., 2009). Estes fatores possivelmente explicam a razão pela qual os membros posteriores e suas unhas laterais apresentam maior prevalência de lesões (ANIL et al., 2007; BRADLEY et al., 2007; KNAUER et al., 2007; ENOKIDA et al., 2011).

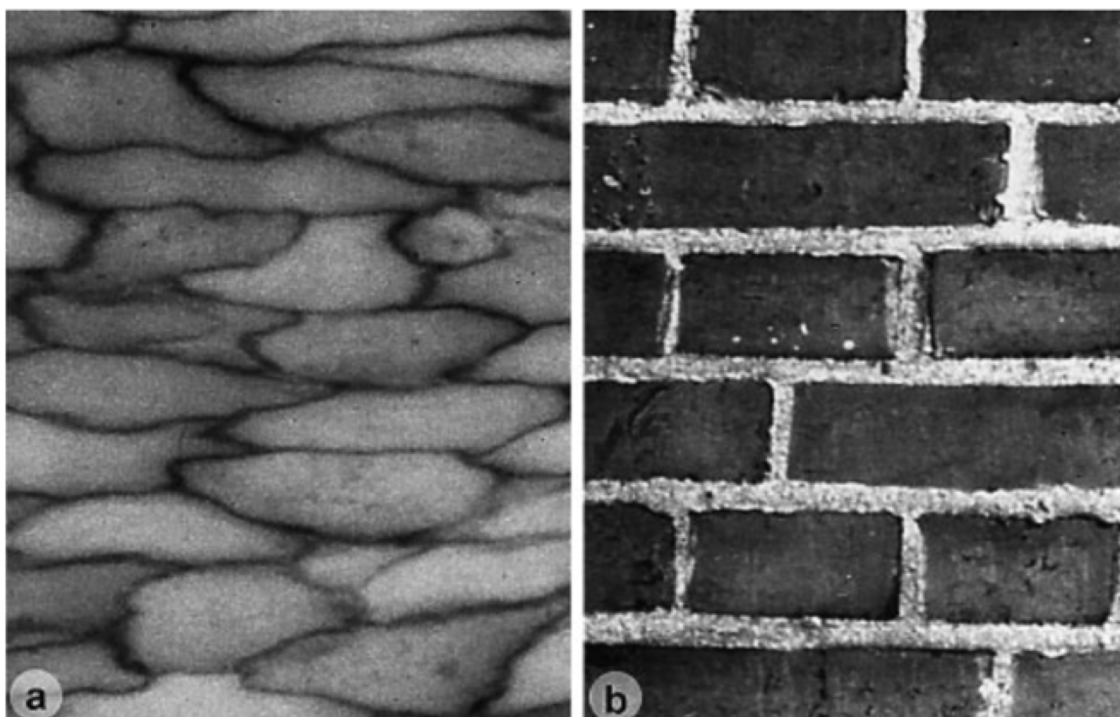


FIGURA 2a. Corte histológico da cápsula córnea do casco, evidenciando a substância cementante intercelular (linhas escuras) e as células (áreas claras). FIGURA 2b. Analogia do tecido cornificado com uma parede de tijolos (MÜLLING et al., 1999).

Além disso, o rápido crescimento dos cascos - aproximadamente 6 mm por mês em um suíno adulto (VAN AMSTEL & DOHERTY, 2010) e 10 mm por mês em suínos jovens (JOHNSTON & PENNY, 1989) - favorece o aparecimento de lesões e deformações, no mesmo ritmo em que desaparecem, dependendo principalmente das condições nutricionais e da velocidade de desgaste das unhas (KRONEMAN et al., 1993).

As lesões de casco são classificadas seguindo critérios primeiramente descritos por Gjein & Larssen (1995) e posteriormente adaptados por outros autores e padronizados em guias de classificação de lesões (TABELA 2).

TABELA 2. Critérios e sistemas de classificação de lesões de casco disponíveis em diferentes estudos.

Referência	Tipo de lesão ou área afetada	Escore
SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO DE LESÕES DE CASCO DESCRITOS NA LITERATURA:		
GJEIN & LARSEN (1995), posteriormente adaptados por ANIL et al. (2007) e ENOKIDA et al. (2011)	Rachaduras na parede do casco	1 - Normal
	Lesões na almofada plantar	2 - Rachadura pequena e superficial ou lesão na epiderme
	Crescimento da almofada plantar	3 - Lesão mais severa, confinada na epiderme
	Rachaduras na linha branca	4 - Lesão severa e profunda, atingindo o córion
	Rachaduras na junção entre almofada plantar e sola	5 - Rachadura muito severa ou profunda, atingindo o córion ou tecido subcutâneo
BRADLEY et al. (2007)	Rachaduras de unha	
	Erosão da almofada plantar	1 - Leve
	Rachadura de Fischer	2 - Moderado
	Crescimento da almofada plantar	3 - Severo
	Rachaduras na linha branca	
	Rachaduras horizontais na parede do casco	
	Rachaduras verticais na parede do casco	
	Sulcos de desnutrição	
	Hemorragia	
	Abcessos	

TABELA 2. Critérios e sistemas de classificação de lesões de casco disponíveis em diferentes estudos (continuação).

Referência	Tipo de lesão ou área afetada	Escore
GUIAS DE CLASSIFICAÇÃO DE LESÕES DISPONÍVEIS:		
HOOFS (2006) Zeugenklauwen Check	Crescimento e erosão da almofada plantar	1 - Normal
	Unhas acessórias (comprimento/integridade)	2 - Leve
	Unhas (comprimento)	3 - Moderado
	Parede do casco (rachaduras verticais e horizontais)	4 - Severo
	Lesões de pele acima da banda coronária	O guia apresenta descrições e imagens das lesões e áreas anatômicas
DEEN et al. (2009) FeetFirst® by Zinpro	Crescimento e erosão da almofada plantar	0 - Normal
	Rachadura na junção entre almofada plantar e sola	1 – Leve ou Discreto
	Rachadura na linha branca	2 - Moderado
	Rachaduras horizontais na parede do casco	3 - Severo
	Rachaduras verticais na parede do casco	O guia apresenta descrições e imagens das lesões e áreas anatômicas
	Unhas (comprimento)	
	Unhas acessórias (comprimento/integridade)	

Adaptado de NALON et al., 2013.

De maneira geral, os guias de classificação de lesões consideram 7 principais lesões (DEEN et al., 2009):

1. Crescimento e erosão da almofada plantar
2. Rachadura na junção entre almofada plantar e sola
3. Lesão na linha branca
4. Rachaduras horizontais na parede do casco
5. Rachaduras verticais na parede do casco
6. Crescimento excessivo das unhas
7. Crescimento ou ausência das unhas acessórias

2.4.1 Crescimento e erosão da almofada plantar

O crescimento da almofada plantar (FIGURA 3) normalmente é consequência da sobrecarga crônica de peso, que resulta na hiperqueratinização da epiderme, como em um calo. É primeiramente uma reação fisiológica que pode desencadear outras lesões no casco, especialmente lesões de linha branca, rachaduras na junção entre almofada plantar e sola, rachaduras laterais e crescimento excessivo das unhas (OSSENT, 2010). As lesões na almofada plantar podem variar de lesões superficiais a rachaduras profundas, que frequentemente atingem o córion e, assim, resultam em dor e claudicação. Estas lesões, quando profundas, podem ser infectadas por bactérias anaeróbicas, que produzem enzimas queratolíticas, destroem o tecido cornificado e levam à inflamação (VAN AMSTEL, 2010).

O crescimento e erosão da almofada plantar é a lesão de maior prevalência no Brasil, sendo comum encontrar mais de 90% das porcas com esta lesão (KRAMER et al., 2013).



FIGURA 3. Crescimento e erosão da almofada plantar, escore 2 (moderado).

2.4.2 Rachadura na junção entre almofada plantar e sola

A rachadura na junção entre a almofada plantar e a sola (FIGURA 4) está normalmente associada ao crescimento e erosão da almofada plantar. A tensão constante nesta junção promove fadiga da estrutura tecidual, podendo resultar no seu rompimento (OSSENT, 2010).

Esta lesão pode avançar, progredindo pela linha branca abaxial. Nestes casos, a almofada plantar pode destacar-se completamente da sola e do restante do casco (VAN AMSTEL, 2010).

É uma lesão de baixa prevalência na realidade brasileira (KRAMER et al., 2013), mas de importância significativa, por normalmente comprometer o córion e, assim, resultar em processos inflamatórios, infecção, dor e consequente claudicação.



FIGURA 4. Rachadura na junção entre almofada plantar e sola, escore 3 (severo).

2.4.3 Lesão na linha branca

A linha branca, tecido córneo delicado e flexível, é a junção entre o tecido elástico da almofada plantar e o tecido duro da parede do casco. As rachaduras na linha branca normalmente são decorrentes do crescimento excessivo da almofada plantar. Este sobre-crescimento exerce excessiva tensão nesta região quando o animal está em estação ou em deslocamento, levando ao desenvolvimento da lesão.

Devido à fragilidade tecidual, a linha branca é também muito susceptível ao efeito abrasivo do concreto e do efeito erosivo de enzimas bacterianas. Como consequência, ocorre reposição celular acelerada, resultando na presença de muitas células imaturas na superfície de apoio (VAN AMSTEL, 2010).

Estas lesões, quando não são decorrentes do sobre-crescimento da almofada plantar e especialmente em animais jovens, estão relacionadas com a fase

de recria dos animais e possivelmente associadas com excesso de umidade, como no caso do uso de lâmina d'água, ou do contato constante com fezes e/ou urina. Nestes casos, é comum a ocorrência de lesão da linha branca abaxial, que se estende além da almofada plantar e pode formar abas na parede do casco e fissuras profundas, sujeitas a infecção bacteriana.

As lesões de linha branca são de difícil recuperação devido à fragilidade tecidual e à característica de desenvolver separação do “tipo zíper” (MÜLLING et al., 2013). Esta característica resulta no aprofundamento da lesão no sentido perpendicular à sola (FIGURA 5), caso não haja interrupção do agente causador da lesão ou o aumento da resistência tecidual.



FIGURA 5. Lesão da linha branca abaxial, escore 3 (severo). A recuperação é lenta e difícil devido à fragilidade tecidual e à característica de desenvolver uma separação do “tipo zíper” (MÜLLING et al., 2013).

Apesar das lesões na linha branca apresentarem prevalência de 50% no Brasil (KRAMER et al., 2013), elas são de grande importância por comprometerem o córion e, assim, resultarem em processos inflamatórios, infecção, dor e consequente claudicação.

2.4.4 Rachaduras horizontais na parede do casco

Rachaduras horizontais na parede do casco são lesões paralelas à banda coronária. Quando evidenciadas em múltiplas unhas em um mesmo animal, são consequência da interrupção do crescimento do tecido córneo devido ao comprometimento vascular no córion. A interrupção repetitiva do crescimento do tecido córneo resulta em várias fissuras horizontais na parede de uma mesma unha. O comprometimento vascular normalmente se deve à presença de endotoxinas que podem ser produzidas no trato gastrointestinal ou associadas a infecções bacterianas, como nos casos de mastite ou metrite. Estas endotoxinas levam à liberação de substâncias vasoativas que promovem mudanças na microvascularização do córion, como o aumento na pressão dos capilares, edema, trombose e migração de células associadas a processos inflamatórios (VAN AMSTEL, 2010).

Manchas avermelhadas, muitas vezes desbotadas, abaixo da parede do casco indicam hemorragia e/ou inflamação. Estas hemorragias de parede são normalmente decorrentes de trauma e podem ocorrer em somente uma unha (FIGURA 6). Nestes casos, podem ser também encontradas rachaduras na parede ou a ocorrência de parede dupla. Por outro lado, inflamações severas podem acometer múltiplos membros e podem ser indicativos de um problema sistêmico (OSSENT, 2010; VAN AMSTEL, 2010).

A prevalência média das rachaduras horizontais nos rebanhos brasileiros supera 50% das fêmeas (KRAMER et al., 2013) e normalmente compromete várias unhas em um mesmo animal.



FIGURA 6. Rachadura horizontal da parede, escore 3 (severo), decorrente de trauma na banda coronária, com consequente processo inflamatório grave e formação de parede dupla.

2.4.5 Rachaduras verticais na parede do casco

Ao caminhar, a pressão lateral exercida pelo peso corporal sobre o casco é transferida para a parede. A parede do casco normalmente tem grande capacidade de suportar tensão, funcionando como parede elástica. Assim, quando do deslocamento do animal, a parede do casco absorve boa parte da energia decorrente do movimento. Quando a qualidade do tecido cornificado está diminuída, em decorrência de alterações subclínicas, como nos casos de comprometimento nutricional, laminite ou erosão da almofada plantar, a capacidade de resistência à tensão é diminuída (MÜLLING & GREENOUGH, 2006), intensificando o risco de desenvolvimento de lesões.

As rachaduras verticais (FIGURA 7) ocorrem principalmente na parede abaxial de uma ou múltiplas unhas, podendo originar-se na banda coronária ou na

superfície de apoio (VAN AMSTEL, 2010). Elas podem ser irregulares, quando há comprometimento da substância cementante que faz adesão das células cornificadas, ou lineares, quando há comprometimento das células cornificadas. Nestes casos, fatores nutricionais, como biotina, zinco, manganês e cobre, principalmente, podem estar relacionados com sua ocorrência.

Outras causas de rachaduras verticais estão relacionadas a trauma. Porcas mantidas em gaiolas de gestação, quando deitadas, podem desenvolver rachaduras verticais na parede do casco como consequência do pisoteio da porca na gaiola subjacente, especialmente quando há fragilidade no tecido córneo e/ou as gaiolas



FIGURA 7. Rachadura vertical de parede, escore 3 (severo), originada na superfície de apoio.

são estreitas.

Da mesma forma, durante o movimento da porca para levantar-se ou deitar-se, é comum que o animal fricção a parede abaxial da unha lateral do membro caudal no piso. Esta movimentação frequentemente resulta no desgaste e enfraquecimento da parede do casco, principalmente quando há condições que proporcionam a perda de resistência do tecido cornificado (como umidade excessiva), com consequente desenvolvimento de rachaduras verticais (VAN AMSTEL, 2010).

Rachaduras profundas na parede do casco podem causar severa irritação do córion, levando os animais à claudicação, com possível intensificação da dor quando há infecção e inflamação secundárias. Rachadura verticais que partem da banda coronária podem resultar em infecções profundas, inflamação severa e possível comprometimento ósseo, especialmente da segunda falange (VAN AMSTEL, 2010).

As rachaduras verticais de parede são as lesões de menor prevalência (35%) nos rebanhos brasileiros (KRAMER et al., 2013).

2.4.6 Crescimento excessivo das unhas principais e acessórias

O crescimento das unhas é relativamente comum e normalmente ocorre quando o desgaste das unhas é inferior ao crescimento da cápsula córnea (OSSENT, 2010; VAN AMSTEL, 2010; VAN AMSTEL & DOHERTY, 2010).

A ocorrência destas lesões pode estar relacionada com o crescimento da almofada plantar, com a manutenção dos animais em piso que não proporcione desgaste adequado das unhas, bem como pela ocorrência de laminite. Neste caso, normalmente mais de um dígito apresenta o sobre-crescimento da unha (OSSENT, 2010).

Quando vários animais apresentam a lesão, há que se considerar fatores predisponentes comuns. Excesso de sólidos totais na água parece ter relação com o sobre-crescimento das unhas.

Outros problemas podem estar relacionados ao sobre-crescimento das unhas principais e acessórias, decorrentes da movimentação do animal. São



FIGURA 8. Unha acessória amputada, possivelmente em decorrência do sobre-crescimento e espaçamento entre as barras do piso ripado maior que 2 cm.

comuns lesões na banda coronária, rachaduras horizontais e hemorragias subcapsulares e lesões traumáticas, como a fratura ou amputação das unhas (FIGURA 8) (OSSENT, 2010; PLUYM et al., 2011). Infecções e inflamações são comuns nestes casos, com consequentes infecções articulares e osteomielite. Além disso, nos casos do sobre-crescimento da unha principal, a angulação dos membros é alterada, sobrecarregando as articulações e podendo resultar em osteoartrite (VAN AMSTEL, 2010).

O sobre-crescimento das unhas principais e das unhas acessórias apresentaram 77% e 67% de prevalência, respectivamente, em levantamento feito em granjas no Brasil (KRAMER et al., 2013).

2.5 Patogenia das lesões de casco

Os cascos fazem a interface entre o animal e o ambiente. Sua integridade é dependente das influências internas, do metabolismo e, ao mesmo tempo, dos impactos mecânicos, químicos e biológicos externos, oriundos do ambiente onde os animais se encontram (MÜLLING & GREENOUGH, 2006). A capacidade do casco de resistir a estas influências é determinada por aspectos genéticos. A interação entre as estruturas que compõem o casco e o ambiente resulta em uma cascata de eventos fisiopatológicos que levam, por sua vez, a mudanças adaptativas, alterações ou lesões nos tecidos.

As lesões de casco normalmente não se desenvolvem nas unhas de forma semelhante (ANIL et al., 2007) e são resultados de um somatório de fatores relacionados com manejo, instalações e comportamento dos animais (KRONEMAN et al., 1993). Por outro lado, a integridade do casco está relacionada à qualidade da estrutura córnea do casco (TORRISON, 2010). De maneira geral, as lesões de casco têm origem em três causas principais (OSSENT, 2010): inflamação, traumatismos e fatores mecânicos relacionados à qualidade do tecido córneo do casco. No entanto, outras causas também devem ser consideradas, como descrito a seguir:

2.5.1 Inflamação

Processos inflamatórios nos membros promovem alterações na postura do animal e na distribuição de peso entre as membros e unhas.

A laminite é um importante e prevalente processo inflamatório do aparelho locomotor dos suínos que resulta em alterações nos cascos, como má-formação do tecido córneo e sobre-crescimento das unhas (GUIMARÃES et al., 2008).

Enquanto o animal mantém-se em pé, a pressão mecânica promove deformações na região de suporte do casco (*papillae*) que regula o sistema vascular. Nos casos de laminite, ocorre aumento de pressão nos vasos e tecidos, possivelmente devido ao aumento na resistência pós-capilar. Como consequência imediata desta alteração de pressão, ocorrem modificações no endotélio e na taxa de perfusão nos tecidos do casco. Estes eventos são seguidos pela ativação de uma

série de processos inflamatórios e regulatórios, com participação ativa da Interleucina-1 (IL-1), citocina pró-inflamatória produzida e armazenada pelas células da epiderme, que estimula a liberação do fator de crescimento dos queratinócitos (KGF - *keratinocyte growth factor*) e, conseqüentemente, a multiplicação das células da epiderme e o crescimento do casco (MÜLLING & GREENOUGH, 2006). A presença de hemorragias ou descoloração avermelhada sob a parede do casco são indicativos de trauma ou processos inflamatórios (LOPEZ et al., 1997; VAN AMSTEL, 2010).

Ao caminhar, em uma passada normal da porca, as almofadas plantares realizam o primeiro contato com o solo, distribuindo igualmente o peso do animal entre as unhas mediais e laterais. Enquanto a capacidade resiliente da almofada plantar reduz o impacto inicial na porção posterior do casco, o peso do animal é gradualmente distribuído à parede e à sola, com ligeira expansão das estruturas do casco. A derme da sola e da almofada plantar e a gordura subjacente no tecido subcutâneo atuam como “absorvedores de impacto”, suportando boa parte da tensão na primeira etapa de cada passo dado pelo animal enquanto caminha (MÜLLING & GREENOUGH, 2006; MÜLLING et al., 2014). Quando há processos inflamatórios no aparelho locomotor, todo este comportamento é alterado, proporcionando condições para o desenvolvimento de lesões nos cascos.

2.5.2 Instalações

As características do piso e do ambiente onde as porcas se encontram podem alterar a locomoção do animal, interferindo na integridade dos cascos. Cobertura do piso, umidade, dureza, quão escorregadio é o piso, sua abrasividade, limpeza, qualidade e espaçamento entre as barras do piso ripado ou a presença de defeitos ou irregularidades no piso podem resultar na ocorrência de lesões de casco.

Pisos sujos, com presença de dejetos e altos níveis de amônia ou umidade aumentam o risco de lesões do aparelho locomotor (CADOR et al., 2014). Pisos úmidos favorecem escorregões, que podem resultar no desenvolvimento de lesões de casco (KRONEMAN et al., 1993). A exposição prolongada do casco à água (FIGURA 9) reduz a dureza das estruturas cornificadas (BORDERAS et al., 2004) e promove o amolecimento da sola (GREGORY et al., 2006). A amônia produzida a



FIGURA 9. Membros de um suíno submersos na lâmina d'água, o que promove perda de resistência do casco.

partir das fezes reduz a resistência e a elasticidade do casco (GREGORY et al., 2006; HIGUCHI et al., 2009). Nestas condições, enzimas bacterianas podem degradar a queratina, favorecendo o desenvolvimento de lesões, infecção bacteriana, inflamação e dor (VAN AMSTEL, 2010).

Características do piso, como o concreto e a qualidade dos pisos ripados, estão relacionadas com o aumento na frequência de lesões nas almofadas plantares e rachaduras de parede (DEEN et al., 2007).

O desgaste acelerado do casco devido à maior rugosidade do piso resulta em ângulo mais acentuado entre a parede do casco e a sola, reduzindo a superfície de contato do casco com o piso.

A baixa abrasividade do piso, por sua vez, resulta no crescimento das unhas, alterando a distribuição de peso entre os dígitos e na sobrecarga das articulações (VERMEER, 2012). Isto é comum de se observar em condições em que animais jovens com mais de 25 kg são mantidos sobre piso plástico (RAPP, 2010). Além disso, pisos pouco abrasivos aumentam a possibilidade de escorregões (VERMEER, 2012).

A cobertura do piso com palha favorece a redução de erosões do tecido córneo, mas tem efeito negativo na junção entre a sola-almofada plantar (CADOR et al., 2014), possivelmente devido à retenção de umidade.

Porcas mantidas em piso compacto apresentam mais claudicação quando comparadas com porcas alojadas em piso parcialmente ou totalmente ripado (WILLGERT et al., 2014), ainda que o piso ripado favoreça o sobre-crescimento, trauma e dor nas unhas acessórias, lesões na almofada plantar e claudicação (KILBRIDE et al., 2009; CADOR et al., 2014).

As lesões de casco tendem a ser mais frequentes em animais mantidos em pisos ripados perpendiculares ao sentido das gaiolas de gestação quando comparados com animais mantidos em pisos ripados dispostos longitudinalmente (ENOKIDA & KOKETSU, 2010). Além disso, observa-se que os suínos caminham com mais cuidado e com certa apreensão sobre pisos ripados, quando em comparação com pisos sólidos.

O espaçamento ideal entre as barras do piso ripado depende do peso do animal e, assim, deve ser proporcional ao tamanho das unhas. Vãos mais largos do que o ideal, podem causar lesões na banda coronária do casco, nas unhas acessórias e rachaduras horizontais (VERMEIJ et al., 2009; VERMEER, 2012).

A qualidade e conservação do piso, do ripado e a qualidade e idade do concreto utilizado na confecção do piso também estão diretamente relacionadas com o desenvolvimento das lesões de casco. Concreto novo pode formar suspensões de hidróxido de cálcio, com pH elevado ($\text{pH} > 12$) na superfície do piso (GLASSER, 1993 apud GREGORY et al., 2006), que, por sua vez, pode levar à degradação da queratina do casco e, consequentemente, sua fragilização. Este mesmo efeito é observado em casos de infecção com bactérias Gram-negativas, produtoras de enzimas queratolíticas que destroem o tecido cornificado e levam à inflamação (VAN AMSTEL, 2010).

Pisos de concreto antigos, por sua vez, tendem a ser mais abrasivos, com defeitos significativos nas bordas das barras do ripado e com maior espaçamento entre elas. Além disso, nestas estruturas mais antigas, as áreas de alimentação normalmente apresentam maior desgaste (FIGURA 10) devido ao efeito corrosivo do alimento fermentado. As irregularidades e defeitos do piso também dificultam a



FIGURA 10. Piso desgastado no entorno do comedouro em decorrência do efeito corrosivo do alimento úmido fermentado.

limpeza e, assim, favorecem o acúmulo de umidade e dejetos, além do desenvolvimento de microrganismos (PLUYM et al., 2013).

2.5.3 Tipo de alojamento

O tipo de alojamento na gestação também influencia no desenvolvimento de lesões. Quando comparadas, gestações individuais ou coletivas, quantidade e tipos de movimentação dos animais são fatores importantes no desenvolvimento de lesões de casco e outros tipos de traumatismos que podem levar as fêmeas à claudicação (KRONEMAN et al., 1993). Porcas alojadas em baias com sistemas eletrônicos de alimentação (ESF - *electronic sow feeders*) apresentaram maior probabilidade de apresentar todos os tipos de lesão em alguma das unhas quando em comparação a porcas mantidas em gaiolas. Isto se deve especialmente à maior possibilidade de movimentação dos animais, à atividade associada com a agressividade dos animais quando da sua mistura ou quando do ingresso na estação alimentadora (ANIL et al., 2007; ANIL et al., 2010), o que também é

observado em baias com grandes grupos de porcas (CADOR et al., 2014; WILLGERT et al., 2014) ou quando a densidade das baias é alta (WILLGERT et al., 2014).

Os sistemas de alojamento na fase de gestação com gaiolas de acesso livre e fechamento (*WLS - walk-in, lock-in stalls*) mostraram-se com menor risco no desenvolvimento de problemas locomotores e como sendo um sistema mais “protetivo” em comparação com outros sistemas de gestação coletiva (BACKUS et al., 1997; ANIL et al., 2007; CADOR et al., 2014). Este tipo de gaiolas de acesso livre proporciona área de proteção na qual as porcas podem ingressar por vontade própria, além de separarem os animais individualmente durante a alimentação. Estes aspectos diminuem os comportamentos agressivos que poderiam favorecer o desenvolvimento de lesões (CADOR et al., 2014).

2.5.4 Manejo

Outro fator identificado como relacionado ao aumento do desenvolvimento de lesões de casco foi a alta proporção de porcas por trabalhador (CADOR et al., 2014; WILLGERT et al., 2014). Este fator pode estar relacionado com a menor disponibilidade do trabalhador em identificar e atuar na correção dos problemas, devido ao menor tempo disponível para a observação dos animais (ROWLES, 2001; CADOR et al., 2014).

2.5.5 Nutrição e manejo nutricional

Quanto aos aspectos nutricionais, práticas alimentares também impactam nas lesões do aparelho locomotor. O fornecimento de menos de 3,1 kg diários de ração para leitoas, durante o último mês de gestação, foi fator de risco associados aos problemas locomotores. Além disso, o fornecimento de menos de 1.200 kg anuais de ração por porca também parece aumentar o risco de ocorrência de lesões no aparelho locomotor (CADOR et al., 2014).

O aumento do peso corporal dos animais aumenta a pressão exercida por unidade de área do casco, o que, por sua vez, aumenta a possibilidade de desenvolvimento de lesões. Isto pode explicar a maior ocorrência de lesões na

almofada plantar e na parede do casco de porcas no final de gestação (ANIL et al., 2007). Além disso, a produção de tecido cornificado pode ser comprometida em função do considerável aumento da necessidade de aminoácidos pela porca na fase final de gestação. Consequentemente, em função da redução no consumo de alimento nesta fase e no pós-parto imediato, é possível que o organismo não consiga o aporte de proteína necessária para atender a demanda (VAN RIET et al., 2013). Esta oferta reduzida de proteína interfere negativamente na produção de queratina, com consequente fragilização do tecido córneo (TOMLINSON et al., 2004; VAN RIET et al., 2013).

Aminoácidos sulfurados, como cisteína e metionina, são importantes para os processos de queratinização (WENDT, 2011). A cisteína compõe a lâmina epidermal parcialmente queratinizada e estabelece o envelope celular que proporciona a resistência e rigidez da parede celular contra a ação de enzimas proteolíticas (TOMLINSON et al., 2004; VAN RIET et al., 2013). Apesar do efeito da suplementação de metionina para suínos na qualidade dos cascos não ser conhecida (VAN RIET et al., 2013), há relatos de que a suplementação de metionina em níveis elevados para bovinos resultou na formação de queratina de baixa resistência, fragilizando a cápsula córnea. Isto se deve, possivelmente, pelo fato desta suplementação limitar as concentrações de cisteína e, assim, a formação das pontes dissulfeto durante a queratinização (VERMUNT & GREENOUGH, 1995; VAN RIET et al., 2013).

A resistência do casco, além de ser definida pelo tipo de queratina que o constitui, está relacionada com sua composição mineral. Os níveis de cálcio, fósforo, cobre e zinco são altos na queratina “dura”, como na parede do casco, enquanto água, sódio, potássio e ferro estão presentes em níveis mais altos na queratina “mole”, como nas almofadas plantares (ANIL et al., 2007; VAN RIET et al., 2013). Deficiências na suplementação destes minerais podem resultar na redução da resistência do casco, predispondo-o a lesões.

Níveis altos de selênio ou deficiência de biotina, dos aminoácidos sulfurados, cálcio e fósforo, assim como dos microminerais zinco e cobre podem contribuir para o desenvolvimento de rachaduras na parede do casco (VAN AMSTEL & SHEARER, 2001; LEAN et al., 2013).

O consumo insuficiente de cálcio na dieta reduz a disponibilidade e concentração plasmática do mineral, reduzindo sua disponibilidade aos queratinócitos. Com isso, ocorre diminuição na ação da transglutaminase epidermal, e consequente disqueratose (MÜLLING et al., 1999; TOMLINSON et al., 2004; VAN RIET et al., 2013).

Os microminerais zinco, manganês, cobre e selênio, principalmente, participam de vários processos enzimáticos durante a queratinização (TOMLINSON et al., 2004). O fornecimento de níveis adequados de microminerais biodisponíveis é fundamental, especialmente porque sua demanda aumenta durante o final da gestação e início da lactação (McDOWELL, 2003 apud VAN RIET et al., 2013). A suplementação inadequada, tanto em quantidade, como em qualidade, ou a interrupção na sua difusão para os queratinócitos resulta na produção de tecido córneo de baixa resistência, predispondo os animais ao desenvolvimento de lesões de casco e claudicação (TOMLINSON et al., 2004; VAN RIET et al., 2013).

O zinco é o micromineral mais abundante no meio intracelular e faz parte de mais de 200 sistemas enzimáticos. Participa na formação de proteínas estruturais durante o processo de queratinização e na regulação enzimática durante a diferenciação dos queratinócitos, sendo fundamental para garantir a integridade celular (MÜLLING et al., 1999; TOMLINSON et al., 2004; VAN BARNEVELD & VANDEPEER, 2008).

Pouco considerado no que diz respeito à integridade do casco, o cromo é um micromineral essencial, por ser cofator na ativação da insulina e, assim, presente no metabolismo da glicose. Se a absorção da glicose é prejudicada, pode haver redução no seu fluxo derme-epiderme, prejudicando a produção e a resistência dos tecidos queratinizados (VAN RIET et al., 2013).

As vitaminas também exercem papel importante na integridade dos cascos. A vitamina A, é demandada durante os processos de diferenciação celular (MÜLLING et al., 1999; VAN RIET et al., 2013). As vitaminas D e E também participam dos processos de produção dos tecidos queratinizados (TOMLINSON et al., 2004).

A biotina, por sua vez, é possivelmente a vitamina de maior importância no processo de queratinização (TOMLINSON et al., 2004) e a que recebeu maior

atenção no meio científico em relação à saúde dos cascos dos suínos (VAN RIET et al., 2013). Trata-se de uma vitamina hidrossolúvel do complexo B, requerida no processo de queratinização e essencial para a produção da substância cementante intercelular (MÜLLING et al., 1999; VAN BARNEVELD & VANDEPEER, 2008).

A qualidade da água fornecida aos animais também tem impacto na saúde do casco. Aspectos como palatabilidade, pH, composição mineral e quantidade de sólidos dissolvidos podem predispor o desenvolvimento de lesões, especialmente o sobre-crescimento das unhas.

2.5.6 Idade dos animais

Com relação à idade dos animais, trabalhos mostraram que fêmeas com até cinco partos tem maior probabilidade de desenvolver lesões de linha branca (ANIL et al., 2007) e porcas com até cinco partos tem maior prevalência de claudicação em relação a porcas mais velhas (WILLGERT et al., 2014). Isto pode estar relacionado com o ambiente onde os animais são mantidos e especialmente com o período de recria e adaptação das leitoas, uma vez que ambientes com maior umidade, especialmente na fase de recria, favorecem o desenvolvimento de lesões abaxiais de linha branca e estas, por sua vez, são de difícil recuperação.

2.6 Controle e prevenção das lesões de casco

Sendo as lesões de casco de origem multifatorial, é fundamental que as medidas de controle e prevenção contemplem as diferentes possibilidades de causas, de acordo com os resultados de avaliações periódicas dos animais e instalações. Quanto mais frequente é a avaliação dos animais, melhores e mais rápidas serão as decisões e ações de controle e tratamento, evitando o agravamento do problema e o seu descarte precoce (ABELL et al., 2014).

É importante que estas avaliações de lesões de casco e claudicação sejam realizadas a cada parto, de forma a compreender a dinâmica e o impacto das lesões no plantel. De forma prática e simples, a avaliação de claudicação pode ser feita no deslocamento das porcas entre gestação e maternidade, e a avaliação das lesões de casco é facilmente realizada com as porcas deitadas, na gaiola de maternidade

(KRAMER et al., 2013; KRAMER & ALBERTON, 2014). Há aplicativos disponíveis para *tablets* que facilitam o procedimento de avaliação e análise das informações (TORRISON et al., 2015). Da mesma forma, a avaliação de claudicação pode ser realizada utilizando plataformas de pressão (*force plates*) instaladas nas gaiolas dos sistemas eletrônicos de alimentação, nas baias de gestação coletiva, com maior precisão e agilidade em relação a outros sistemas de avaliação (ABELL et al., 2014), auxiliando assim na identificação de animais com prováveis lesões de casco e que merecem atenção.

O prognóstico do tratamento de animais que apresentam lesões de casco depende do tipo e severidade de lesão. Lesões de casco com quadros infecciosos normalmente são identificados em estágios crônicos e, nestes casos, o prognóstico é reservado (PLUYM et al., 2013). Nestas situações, há que se decidir se é possível alcançar a cura com o tratamento do animal ou se o animal deve ser descartado ou eutanasiado (ROWLES, 2001), sendo que, nestes casos, a avaliação post mortem fornece importantes informações para o entendimento do problema (PLUYM et al., 2013).

2.6.1 Tratamento medicamentoso

Em função das lesões de casco estarem relacionadas com claudicação e esta, por sua vez, ser consequência de dor e inflamação, do ponto de vista de bem-estar animal, é necessário tratar os animais com drogas anti-inflamatórias não-esteroidais (AINES) (PLUYM et al., 2013).

Dois AINES foram avaliados experimentalmente e mostraram efeito positivo na redução da dor relacionada a problemas locomotores não-infecciosos em porcas: cetoprofeno oral (2 mg/kg; SID; 5 dias) e meloxicam injetável (0,4 mg/kg; 2 dias; SID) (FRITON et al., 2003; MUSTONEN et al., 2011; PLUYM et al., 2013). Salicilato de sódio e flunixin meglumine também foram avaliados experimentalmente, mas não tiveram efeito positivo na redução da dor relacionada a problemas locomotores (TAPPER et al., 2013).

O tratamento de lesões infectadas é bastante complicado pela dificuldade na definição do melhor local para o tratamento, pela variedade de microrganismos que podem estar envolvidos e, conseqüentemente, pela incerteza de sucesso. O ideal,

quando há a opção de tratamento, é que a lesão infectada seja adequadamente limpa, o tecido necrosado removido e a ferida desinfetada, para então se fazer a aplicação tópica de antibiótico, além da aplicação parenteral. Dependendo da lesão, pode haver necessidade de casqueamento para acesso à lesão. A associação com AINES, nestes casos, é importante (VAN AMSTEL & SHEARER, 2006; PLUYM et al., 2013).

2.6.2 Casqueamento

Em granjas nas quais há prevalência média a alta de crescimento e erosão do talão, sobre-crescimento de unha e de unha acessória em graus 2 e 3, de acordo com a classificação de Deen et al. (2009), é recomendado o casqueamento como parte da estratégia sanitária e de bem-estar animal (VESTEGAARD et al., 2006; VAN AMSTEL et al., 2008; OSSENT, 2010; WENDT, 2011; FITZGERALD et al., 2012).

Na bovinocultura leiteira, o casqueamento é uma prática rotineira, realizada em todos os animais uma ou duas vezes ao ano (VAN AMSTEL & SHEARER, 2006; PLUYM et al., 2013). Na suinocultura, no entanto, o casqueamento mostra-se mais difícil que em bovinos, em função da dificuldade de contenção dos animais. Bretes de contenção usados para bovinos, não são possíveis de uso com suínos (DEEN, 2014), devido ao estresse manifestado pelos animais. Métodos de contenção normalmente usados em suínos, como o laço com cabo (também denominado cachimbo) podem ser usados para imobilizar as porcas, mas também resultam em estresse significativo, evidenciado por vocalizações e grande relutância quando do uso subsequente do laço (DEEN, 2014). Além disso, em alguns casos, quando do uso do laço com cabo, a porca pode se machucar devido à contenção. Se a porca permanecer em estação, normalmente há relutância em erguer o pé, impossibilitando a inspeção e o casqueamento (DEEN, 2014).

Assim, é necessário o uso de brete de contenção específico para porcas, que possibilite total acesso aos cascos (FIGURA 11) e permita que o animal seja elevado com segurança, tanto para ele, quanto para a equipe que fará o procedimento (VAN AMSTEL et al., 2008; OSSENT, 2010; ALBERTON et al., 2012).

O casqueamento pode ser realizado a partir da avaliação das porcas no momento do desmame. Havendo necessidade do recorte funcional, a porca identificada é deslocada para o procedimento. Esta prática tem sido comum em sistemas de produção em países tradicionais na produção de suínos no mundo. A experiência de mais de cinco anos de uma empresa integradora utilizando brete de contenção de porcas no México mostra que o tempo médio entre o ingresso da porca no brete de contenção e a sua saída é de 4'20" (3'52" a 7'30") (KARKUTT, 2012).



FIGURA 11. Brete de contenção específico para suínos permite a elevação dos animais para inspeção e realização de procedimentos nos cascos (©Zinpro Corp.).

O objetivo do casqueamento é remover o excesso do tecido cornificado e restabelecer a conformação normal do casco, possibilitando a equalização da distribuição de peso entre os membros e unhas (FIGURA 12) (VAN AMSTEL et al., 2008; OSSENT, 2010).



FIGURA 12. Recorte funcional do casco, com objetivo de remover o excesso do tecido cornificado e restabelecer a conformação normal do casco.

2.6.3 Pedilúvio

O uso do pedilúvio na bovinocultura de leite tem como indicação o tratamento, controle e prevenção de infecções primárias que acometem os cascos das vacas, como nos casos da dermatite interdigital, causada por *Dichelobacter nodosus* ou *Fusobacterium necrophorum* e da dermatite digital, causada por *Treponema* spp. (VAN AMSTEL & SHEARER, 2006; FJELDAAS et al., 2014). Na suinocultura, as infecções são secundárias às lesões nos cascos, razão pela qual esta indicação do uso dos pedilúvios não existe.

Não há pesquisas recentes publicadas avaliando o uso do pedilúvio para prevenir lesões de casco em porcas (PLUYM et al., 2013). Além disso, há que se considerar que os produtos normalmente utilizados nos pedilúvios, principalmente sulfato de cobre e formol, são prejudiciais ao meio ambiente, tem efeito irritante em mucosas e carcinogênico em humanos, tendo seu uso restrito em vários países (PLUYM et al., 2013; FJELDAAS et al., 2014).

2.6.4 Seleção e recria

O desenvolvimento e seleção das leitoas merece grande atenção a fim de se reduzir a prevalência e os impactos negativos das lesões de casco (ROWLES, 2001).

Uma vez que vários genes têm sido associados com a conformação e estrutura do aparelho locomotor (FAN et al., 2009), a qualidade do aparelho locomotor deve fazer parte dos critérios de seleção (PLUYM et al., 2013).

Da mesma forma, a seleção considerando a docilidade dos animais possibilita a redução de traumas decorrentes de brigas frequentes entre os animais (WENDT, 2011), especialmente nos sistemas de gestação coletiva.

Diferenças maiores que 1,2 cm no tamanho das unhas e seu crescimento anormal são características hereditárias (RAPP, 2010; PLUYM et al., 2013). Assim, a seleção de leitoas com mesmo tamanho de unhas é benéfico para o controle deste tipo de lesão. É importante, também, para evitar o sobre-crescimento das unhas, que as leitoas sejam transferidas do piso plástico para piso de concreto a partir dos 25 kg de peso corporal (RAPP, 2010), possibilitando melhor desgaste dos cascos.

Características de conformação, incluindo angulação das pernas, posição e alinhamento dos pés devem ser considerados na seleção das leitoas, não só nas granjas núcleo e multiplicadoras, mas também nas granjas comerciais, a fim de garantir a longevidade dos animais (RAPP, 2010; STALDER et al., 2010; NIKKILÄ et al., 2013; AASMUNDSTAD et al., 2014).

2.6.5 Nutrição e manejo nutricional

A nutrição desempenha papel importante na prevenção da claudicação e das lesões de casco, pois os nutrientes influenciam na qualidade e integridade dos ossos, cartilagens articulares e qualidade dos tecidos queratinizados. Os componentes nutricionais podem interagir entre si e devem ser balanceados de forma que não ocorram condições de deficiência ou excesso, atendendo as diferentes necessidades de cada fase da produção (VAN RIET et al., 2013).

Da mesma forma, o manejo nutricional é fundamental para garantir a integridade dos animais. Especialmente em sistemas de gestação coletiva, brigas e disputas entre os animais podem ser evitadas proporcionando acesso individual e seguro ao alimento (WENDT, 2011). No período de recria das leitoas, o alojamento ideal é de seis leitoas por baia (máximo de 10 leitoas por baia), permitindo que variações na condição corporal das fêmeas sejam minimizadas (RAPP, 2010).

Para garantir a longevidade do plantel, as leitoas devem ter um ganho médio de peso de 700 g/dia entre as 10 e 30 semanas de idade. Isto significa que a alimentação deve ser controlada. Além disso, as dietas para leitoas devem ser específicas, uma vez que rações de crescimento e terminação, normalmente utilizadas para leitoas, são formuladas para maximizar o crescimento e, assim, não atendem suas necessidades nutricionais (RAPP, 2010).

Os aminoácidos sulfurados (metionina e cisteína: 3,6 g/kg de ração gestação; e 5,6 g/kg de ração lactação, respectivamente) são importantes para a produção de queratina (WENDT, 2011). No entanto, há que se levar em conta que suplementação de metionina em doses altas pode prejudicar a disponibilidade de cisteína (VERMUNT & GREENOUGH, 1995).

Os minerais cálcio, zinco, cobre e manganês, e as vitaminas A, D e E e biotina são importantes na produção e manutenção da saúde dos tecidos queratinizados. Aumentar a biodisponibilidade dos microminerais, especialmente zinco, manganês e cobre, melhora sua utilização e, assim, contribui para aumentar a integridade de tecidos como mucosas, pele e cascos (TOMLINSON et al., 2004).

A relação do zinco e da biotina na formação da queratina pode ser entendida considerando a analogia entre o tecido cornificado da cápsula córnea e uma parede de tijolos (FIGURA 2) (MÜLLING et al., 1999). O zinco é demandado para ativação dos sistemas enzimáticos necessários para a formação de uma estrutura celular resistente (tijolos), enquanto a biotina é necessária para a produção da substância cementante intercelular (cimento) (MÜLLING et al., 1999; TOMLINSON et al., 2004; VAN BARNEVELD & VANDEPEER, 2008).

Os estudos são contraditórios a respeito dos benefícios da suplementação de biotina para leitoas e porcas adultas. Estas diferenças nos resultados podem ser decorrentes de variações na concentração basal da dieta, dos níveis de suplementação, da biodisponibilidade da biotina, além de variações no manejo, instalações e genética (PLUYM et al., 2013; VAN RIET et al., 2013). Os ingredientes que compõem a ração também estão relacionados, uma vez que a biotina não é limitada em rações à base de milho (ROWLES, 2001).

A suplementação de zinco, manganês e cobre complexados com aminoácidos para os animais de reprodução tem sido relado como importante na redução da incidência, prevalência e severidade das lesões de casco, melhorando a longevidade e o desempenho dos animais e de sua progênie, tanto em sistemas de gestações em gaiolas individuais, como em gestações coletivas (ANIL et al., 2009; ANIL et al., 2010; DA SILVA et al., 2010; SOUZA & KRAMER, 2013; WILSON et al., 2013a; WILSON et al., 2013b). Esta melhoria se deve à melhor absorção e biodisponibilidade dos minerais, com consequente melhora na integridade dos cascos (TOMLINSON et al., 2004; ANDRIEU, 2008; VAN RIET et al., 2013).

2.6.6 Instalações e manejo

As condições do piso são fundamentais para garantir a integridade dos cascos. O piso deve ser áspero o suficiente para evitar que os animais escorreguem,

mas ao mesmo tempo moderadamente abrasivo, para garantir o desgaste das unhas e evitar o sobre-crescimento. Pisos excessivamente abrasivos devem ser corrigidos, a fim de se evitar erosões de sola e almofada plantar (WENDT, 2011; VERMEER, 2012). Os pisos de instalações novas ou reformados devem ser tratados com carbonato de cálcio antes do primeiro alojamento (WENDT, 2011).

As instalações devem ser livres de umidade e dejetos. Para tanto, o piso deve ter declividade e permeabilidade adequadas, a fim de possibilitar o escoamento dos líquidos, sem, entretanto, permitir que os animais escorreguem ou se lesionem (VERMEIJ et al., 2009; WENDT, 2011). Pisos totalmente ripados normalmente têm maior permeabilidade que pisos parcialmente ripados. Pisos parcialmente ripados somente têm a mesma permeabilidade que pisos totalmente ripados se os vãos entre as barras forem maiores, o que favorece a ocorrência de lesões traumáticas (VERMEIJ et al., 2009), não sendo adequados para os suínos (WEBB, 1984).

A largura das barras e o seu espaçamento no piso ripado podem ser definidos utilizando-se uma equação que considera o peso corporal e que tem como resultado o percentual máximo de vazio, levando em consideração a segurança aos animais (WEBB, 1984). Para porcas, o vazio máximo é de 50%, o que resulta em uma relação 1:1 entre barra e espaçamento no piso ripado. Esta é a relação que deve ser considerada quando se utilizam barras de ferro triangular (ferro tribar) no piso ripado. Pisos ripados de concreto, em instalações para porcas, podem ter um vazio máximo de 20%, o que resulta em uma relação 4:1 entre barra e espaçamento no piso ripado (VERMEIJ et al., 2009). No entanto, apesar destas relações, o espaçamento entre as barras do piso ripado deve respeitar os espaçamentos máximos, de acordo com a idade/tamanho dos animais (TABELA 3).

Barras de ferro cilíndricas, sejam lisas ou corrugadas (como as utilizadas na construção civil), devem ser evitadas na construção do piso ripado, pelo fato delas diminuírem a superfície de contato com a sola. Nestes casos, a pressão exercida na região plantar do casco é muito alta, com consequente aumento no risco do desenvolvimento de lesões na linha branca e na junção entre sola e almofada plantar. Além disso, pisos ripados com barras de ferro corrugadas proporcionarem desgaste anormal da parede do casco.

As extremidades do piso ripado devem ser arredondadas e não pode haver diferenças de nível no piso (WENDT, 2011). Irregularidades e defeitos devem ser imediatamente corrigidos. O uso de piso ripado plástico não melhora a saúde dos cascos (PLUYM et al., 2013). Os degraus nas instalações devem ser substituídos por rampas antiderrapantes (WENDT, 2011).

TABELA 3. Medidas recomendadas para o piso ripado de concreto.

Fase	Largura da barra (mm)	Largura do vão (mm)
Leitões na maternidade	≥50	≤11
Leitões na creche	≥50	≤14
Crescimento e terminação	≥80	≤18
Leitoas pós-cobertura e porcas	≥80	≤20

Adaptado de MUL et al., 2010.

O uso de bebedouros tipo taça ou uma camada de concreto mais resistente no piso sob o bebedouro diminui a degradação do concreto (PLUYM et al., 2013).

O controle da temperatura, umidade e ventilação das instalações ajuda a evitar a ocorrência de pisos úmidos e escorregadios, potencialmente danosos à integridade dos cascos (WENDT, 2011).

2.7 Considerações finais

As lesões de casco estão entre as principais causas de claudicação e descarte de fêmeas.

A integridade do casco é fundamental para a saúde do aparelho locomotor, que, por sua vez, é pré-requisito para o bem-estar e longevidade dos animais, para o desempenho produtivo e consequente retorno financeiro.

Todas as granjas apresentam animais com lesões de casco, em maior ou menor severidade, independente do sistema de alojamento.

Desta forma, avaliar os animais com frequência possibilita a adoção de medidas corretivas rapidamente, como tratamento analgésico ou manutenção de instalações, por exemplo, aumentando a possibilidade de recuperação dos animais.

Entender as causas e fatores de risco permite a adoção de medidas preventivas que minimizem a prevalência e a gravidade das lesões.

Ainda há muito o que se conhecer a respeito das lesões de casco e do aparelho locomotor. No entanto, o conhecimento e as técnicas disponíveis atualmente já permitem um grande avanço, especialmente nas condições de produção no Brasil.

2.8 Referências bibliográficas

AASMUNDSTAD, T.; OLSEN, D.; SEHESTED, E. & VANGEN, O. The genetic relationships between conformation assessment of gilts and sow production and longevity. *Livestock Science*. 167, 33-40. 2014.

ABELL, C.E. The use of selection to improve sow longevity. Theses. Iowa State University, Ames, IA, USA. 2013.

ABELL, C.E.; JONES, G.F.; STALDER, K.J. & JOHNSON, A.K. Using the genetic lag value to determine the optimal maximum parity for culling in commercial swine breeding herds. *The Professional Animal Scientist*. 26, 404-411. 2010.

ABELL, C.E.; JOHNSON, A.K.; KARRIKER, L.A.; ROTHSCILD, M.F.; HOFF, S.J.; SUN, G.; FITZGERALD, R.F. & STALDER, K.J. Using classification trees to detect induced sow lameness with a transient model. *Animal*. 8(6), 1000-9. 2014.

ALBERTON, G.C; SOBESTIANSKY, J.; BARCELLOS, D.; MORÉS, N.; DONIN, D.G.; OLIVEIRA, S. J. Doenças do aparelho locomotor. In: SOBESTIANSKY, J. & BARCELLOS, D. *Doenças dos Suínos*. 2 ed, Goiânia: Cãnone Editorial, 2012. p. 507-550.

ANDRIEU, S. Is there a role for organic trace element supplements in transition cow health? *The Veterinary Journal*. 176, 77-83. 2008.

ANIL, S.S.; ANIL, L.; DEEN, J.; BAIDOO, S.K. & WALKER, R.D. Factors associated with claw lesions in gestating sows. *Journal of Swine Health and Production*. 15(2), 78-83. 2007.

ANIL, S.S.; ANIL, L.; DEEN, J.; BAIDOO, S.K.; WILSON, M.E. & WARD, T.L. Comparison of claw lesion scores in sows housed in gestation stalls and in group

pens with electronic sow feeders (ESF) during gestation. Proceedings of the Alen D. Leman Swine Conference (Saint Paul, MN, USA). 2009.

ANIL, S.S.; DEEN, J.; ANIL, L.; BAIDOO, S.K.; WILSON, M.E. & WARD, T.L. Evaluation of the supplementation of complexed trace minerals on the number of claw lesions in breeding sows. Proceedings of the Manipulating Pig Production XII, Australian Pig Science Association, (Cairns, Australia). 2010

BACKUS, G.B.C.; VERMEER, H.M.; ROELOFS, P.F.M.M.; VESSEUR, P.C.; ADAMS, J.H.S.M.; BINNENDIJK, G.P.; SMETTS, J.J.J.; PEET-SCHWEERING, C.M.C. & VAN DER WILT, F.J. Comparison of four housing systems for non-lactating sows. *Report P5.1*. Research Institute for Pig Husbandry Rosmalen. 1997.

BORDERAS, T.F.; PAWLUCZUK, B.; DE PASSILLÉ, A.M. & RUSHEN, J. Claw hardness of dairy cows: relationship to water content and claw lesions. *Journal of Dairy Science*. 87, 2085-2093. 2004.

BRADLEY, C.L.; FRANK, J.W.; MAXWELL, C.V.; JOHNSON, Z.B.; POWELL J.G.; VAN AMSTEL, S.R. & WARD, T.L. Characterization of claw lesions associated with lameness in the University of Arkansas sow herd. *Arkansas Animal Science Department Report*. 2007.

BRADLEY, C.L.; FRANK, J.W.; MAXWELL, C.V.; JOHNSON, Z.B.; WILSON, M.E. & WARD, T.L. The interaction of claw lesion scoring indexes and walking score on sow performance in the University of Arkansas sow herd over an 18-month period of time. *Arkansas Animal Science Department Report*. 2009.

CADOR, C.; POL, F.; HAMONIAUXC, M.; DORENLOR, V.; EVENO, E.; GUYOMARC'H, C. & ROSE, N. Risk factors associated with leg disorders of gestating sows in different group-housing systems: A cross-sectional study in 108 farrow-to-finish farms in France. *Preventive Veterinary Medicine*. 116, 102-110. 2014.

CARVALHO, V.C.; NÄÄS, I.A.; MOLLO NETO, M. & de SOUZA, S.R.L. Measurement of pig claw pressure distribution. *Biosystems Engineering*. 103, 357-363. 2009.

DA SILVA, A.; DEEN, J.; OSSENT, P. & WILSON, M. Correlation between clinically visible claw lesions in sows and inflammation of the underlying corium. Proceedings of the 41st American Association of Swine Veterinarians (Omaha, NE, USA). 2010.

DEEN, J.; ANIL, S.S. & ANIL, L. Claw lesions as a predictor of lameness in breeding sows. Proceedings of the 58th Annual Meeting of the European Association for Animal Production (Dublin, Ireland). 2007.

DEEN, J.; SCHUTTERT, M.; VAN AMSTEL, S.; OSSENT, P. & van BARNEVELD, R. FeetFirst from Zinpro: Lesion Scoring Guide. Zinpro Corporation. 2009.

DEEN, J. O brete de contenção Feet First faz com que o recorte funcional dos cascos seja mais seguro e mais fácil. *FeetFirst Update*. 11. 2014.

DEWEY, C.E.; FRIENDSHIP, R.M. & WILSON, M.R. Clinical and postmortem examination of sows culled for lameness. *Canadian Veterinary Journal*. 34, 555-556. 1993.

ENOKIDA, M. & KOKETSU, Y. Floor slat direction related to severity of superficial claw lesions in gestating pigs, but not reproductive performance or behaviour. Proceedings of the Allen D. Leman Swine Conference (Saint Paul, MN, USA). 2010.

ENOKIDA, M.; SASAKI, Y.; HOSHINO, Y.; SAITO, H. & KOKETSU, Y. Claw lesions in lactating sows on commercial farms were associated with postural behavior but not with suboptimal reproductive performance or culling risk. *Livestock Science*. 136, 256-261. 2011.

FAN, B.; ONTERU, S.K.; MOTE, B.E.; SERENIUS, T.; STALDER, K.J. & ROTHSCCHILD, M.F. Large-scale association study for structural soundness and leg locomotion traits in the pig. *Genetics Selection Evolution*. 41, 14. 2009.

FITZGERALD, R.F.; STALDER, K.J.; KARRIKER, L.A.; SADLER, L.J.; HILL, H.T.; KAISAND, J. & JOHNSON, A.K. The effect of hoof abnormalities on sow behavior and performance. *Livestock Science*. 145, 230-238. 2012.

FJELDAAS, T.; KNAPPE-POINDECKER, M.; BØE, K.E. & LARSEN, R.B. Water footbath, automatic flushing, and disinfection to improve the health of bovine feet. *Journal of Dairy Science*. 97, 2835-2846. 2014.

FRITON, G.; PHILIPP, H.; SCHNEIDER, T. & KLEEMANN, R. Investigation on the clinical efficacy and safety of meloxicam (MetacamReg.) in the treatment of non-infectious locomotor disorders in pigs. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift*. 116, 421-426 (abstract). 2003.

GJEIN, H. & LARSEN, R.B. Housing of pregnant sows in loose and confined systems - a field study. 2. Claw lesions: morphology, prevalence, location and relation to age. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 36, 433-442. 1995.

GREGORY, N.; CRAGGS, L.; HOBSON, N. & KROGH, C. Softening of cattle hoof soles and swelling of heel horn by environmental agents. *Food and Chemical Toxicology*. 44, 1223-1227. 2006.

GUIMARAES, A.M.S.; ALTHAUS, L.K.; TULLIO, D.M.; DECONTO, I.; SILVA, A.W.; FERRARI, M.V.; BIONDO, A.W. & ALBERTON, G.C. Laminitis in culled sows from commercial swine farms of southern Brazil. *Archives of Veterinary Science*. 13(2), 140-144. 2008.

HIGUCHI, H.; KURUMADO, H.; MORI, M.; DEGAWA, A.; FUJISAWA, H.; KUWANO, A. & NAGAHATA, H. Effects of ammonia and hydrogen sulfide on physical and biochemical properties of the claw horn of Holstein cows. *The Canadian Journal of Veterinary Research*. 73, 15-20. 2009.

HOOFS, A.I.J. Zeugenklauwen check (2006). Disponível em: www.archief.verantwoordeveehouderij.nl/Netwerken/Enquete/ZeugenKlauwencheck/Klauwencheck.pdf. Acessado em 2 de novembro de 2014.

JOHNSTON, A.M. & PENNY, R.H. Rate of claw horn growth and wear in biotin-supplemented and non-supplemented pigs. *Veterinary Record*. 125, 130-132. 1989.

KARKUTT, T. Results of a 2 years programme to increase longevity of 65,000 sows. Proceedings of the 4th Feet First Sow Lameness Seminar (Castelldefels/Barcelona, Spain). 2012.

KILBRIDE, A.; GILLMAN, C.; OSSENT, P. & GREEN, L. Impact of flooring on the health and welfare of pigs. *In Practice*. 31, 390-395. 2009.

KNAUER, M.; STALDER, K.J.; KARRIKER, L.; BAAS, T.J.; JOHNSON, C.; SERENIUS, T.; LAYMAN, L. & McKEAN, J.D. A descriptive survey of lesions from cull sows harvested at two Midwestern US facilities. *Preventive Veterinary Medicine*. 82, 198-212. 2007.

KRAMER, T. & ALBERTON, G.C. Prevalência de claudicação de porcas e condições das gaiolas de gestação em granjas no Sul e Sudeste do Brasil. Anais do 7. Fórum Internacional de Suinocultura (Foz do Iguaçu, PR, Brasil). 2014.

KRAMER, T.; SOUZA, T.C.G.D.; TEIXEIRA, A.P. & ALBERTON, G.C. Prevalência de lesões de casco em porcas da região Sul e Sudeste do Brasil. Anais do 16. Congresso Abraves (Cuiabá, MT), 2013.

KRONEMAN, A.; VELLENGA, L.; VAN DER WILT, F.J. & VERMEER, H.M. Review of health problems in group-housed sows, with emphasis on lameness. *Veterinary Quarterly*. 15(1), 26-29. 1993.

LEAN, I.J.; WESTWOOD, C.T.; GOLDBERGER, H.M. & VERMUNT, J.J. Impact of nutrition on lameness and claw health in cattle. *Livestock Science*. 156, 71-87. 2013.

LISGARA, M.; KOSTOULAS, P.; SKAMPARDONIS, V. & LEONTIDES, L. Claw lesions in individually and loose housed sows in Greek swine farms. Proceedings of the 23rd International Pig Veterinary Society (IPVS) Congress (Cancun, Mexico). 2014.

LOPEZ, A.C.; SOBESTIANSKY, J.; COIMBRA, J.B.S. & AFONSO, S.B. Lesões nos cascos e claudicações em suínos. *Boletim informativo de Pesquisa, Embrapa Suínos e Aves e Extensão*. 6(10), 1-23. 1997.

MEISZBERG, A.M.; JOHNSON, A.K.; ENGBLOM, L.I.; STALDER, K.J.; LAYMAN, L.L. & KARRIKER, L.A. A comparative study of hoof lesion presence in sows when housed in individual stalls: how does parity affect this? *Animal Industry Report*. AS 656, ASL R2549. 2010.

MUL, M.; VERMEIJ, I.; HINDLE, V. & SPOOLDER, H. EU-Welfare legislation on pigs. Pub. Livestock Research, Wageningen, UR. Report: 273. 2010.

MÜLLING, C.K.W. & GREENOUGH, P.R. Applied physiopathology of the foot. Proceedings of the 24th World Buiatrics Congress (Nice, France). 2006.

MÜLLING, C.K.W.; BRACULLA, H.H.; REESE, S.; BUDRAS, K.-D. & STEINBERG, W. How structures in bovine hoof epidermis are influenced by nutritional factors. *Anatomia Histologia Embryologia*. 28, 103-108. 1999.

MÜLLING, C.K.W.; HAGEN, J.; BAKE, S. & KAUTZSCH, P. What's new in biomechanics and claw lesion pathogenesis? Proceedings of the FeetFirst Partner Meeting (Prague, Czech Republic). 2013.

MÜLLING, C.K.W.; DÖPFER, D.; EDWARDS, T.; LARSON, C.; TOMLINSON, D. & BRANINE, M. Cattle lameness and claw lesions: identify, prevent, control. Zinpro Corporation. p. 20-24. 2014.

MUSTONEN, K.; ALA-KURIKKA, E.; ORRO, T.; PELTONIEMI, O.; RAEKALLIO, A.; VAINIO, O. & HEINONEN, M. Oral ketoprofen is effective in the treatment of non-infectious lameness in sows. *The Veterinary Journal*. 190, 55-59. 2011.

NALON, E.; CONTE, S.; MAES, D.; TUYTTENS, F.A.M. & DEVILLERS, N. Assessment of lameness and claw lesions in sows. *Livestock Science*. 156, 10-23. 2013.

NIKKILÄ, M.T.; STALDER, K.J.; MOTE, B.E.; ROTHSCCHILD, M.F.; GUNSETT, F.C.; JOHNSON, A.K.; KARRIKER, L.A.; BOGGESE, M.V. & SERENIUS, T.V. Genetic parameters for growth, body composition, and structural soundness traits in commercial gilts. *Journal of Animal Science*. 91, 2034-2046. 2013.

OSSENT, P. An introduction to sow lameness, claw lesions and pathogenesis theories. Zinpro Corporation. 2010.

PLUYM, L.; VAN NUFFEL, A.; DEWULF, J.; COOLS, A.; VANGROENWEGHE, F.; VAN HOOREBEKE, S. & MAES, D. Prevalence and risk factors of claw lesions and

lameness in pregnant sows in two types of group housing. *Veterinari Medicina*. 56, 101-109. 2011.

PLUYM, L.; VAN NUFFEL, A. & MAES, D. Treatment and prevention of lameness with special emphasis on claw disorders in group-housed sows. *Livestock Science*. 156, 36-43. 2013.

POLLITT, C.C. Anatomy and physiology of the inner hoof wall. *Clinical Techniques in Equine Practice*. 3, 3-21. 2004.

RAPP, C. Better sow performance starts with good prevention. *Pig Progress*. 26(8). 2010.

ROWLES, C. Sow lameness. *Journal of Swine Health and Production*. 9(3), 130-131. 2001.

SEDDON, Y.; RIOJA-LANG, F.; EITHER, S. & BROWN, J. Evaluation of lameness prevalence in a large Canadian sow herd and an intervention to reduce prevalence. Proceedings of the 23rd International Pig Veterinary Society (IPVS) Congress (Cancun, Mexico). 2014.

SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; DA SILVEIRA, P.R.S.; MUNARI, J. & DE FREITAS, A.R. Ocorrência e caracterização das lesões nos cascos de fêmeas suínas reprodutoras. *Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo*. 26(2), 235-240. 1989.

SOUZA, T.C.G.D & KRAMER, T. Minerais complexados com aminoácidos no tratamento e prevenção de lesões de casco em porcas. Anais do 16. Congresso Abraves (Cuiabá, MT). 2013.

STALDER, K.J.; LACY, R.C.; CROSS, T.L.; CONASTER, G.E. & DARROCH, C.S. Net present value analysis of sow longevity and the economic sensitivity of new present value to changes in production, market price, feed cost, and replacement gilt costs in a farrow-to-finish operation. *The Professional Animal Scientist*. 16, 33-40. 2000.

STALDER, K.J.; JOHNSON, A.K. & KARRIKER, L.A. Selection of gilts - biomechanics. Proceedings of the 2nd FeetFirst Sow Lameness Symposium (Minneapolis, MN, USA). 2010.

STEIN, T.E.; DIJKHUIZEN, A.; D'ALLAIRE, S. & MORRIS, R.S. Sow culling and mortality in commercial swine breeding herds. *Preventive Veterinary Medicine*. 9(2), 85-94. 1990.

TAPPER, K.R.; JOHNSON, A.K.; KARRIKER, L.A.; STALDER, K.J.; PARSONS, R.L.; WANG, C. & MILLMAN, S.T. Pressure algometry and thermal sensitivity for

assessing pain sensitivity and effects of flunixin meglumine and sodium salicylate in a transient lameness model in sows. *Livestock Science*. 157, 245-253. 2013.

TOMLINSON, D.J.; MÜLLING, C.H. & FAKLER, T.M. Formation of keratins in the bovine claw: roles of hormones, minerals, and vitamins in functional claw integrity. *Journal of Dairy Science*. 87, 797-809. 2004.

TORRISON, J. Sow claw lesion pathology. Proceedings of the 2nd FeetFirst Sow Lameness Symposium (Minneapolis, MN, USA). 2010.

TORRISON, J.; WILSON, M.; PARSELEY, M.; KRAMER, T.; RAMBO, Z.; HEMANN, M. & WILSON, B. Novel tool for on-farm quantification of prevalence and severity of sow claw lesions and lameness. Proceedings of the 46th Annual Meeting of the American Association of Swine Veterinarians (AASV) (Orlando, FL, USA). 2015 - in press.

VAN AMSTEL, S.R. & SHEARER, J.K. Abnormalities of hoof growth and development. *Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice*. 17(1), 73-91. 2001.

VAN AMSTEL, S.R. & SHEARER, J.K. Manual for the treatment and control of lameness in cattle. Blackwell Publishing Professional. 2006.

VAN AMSTEL, S.; DEEN, J.; SCHUTTERT, M.; OSSENT, P. & van BARNEVELD, R. FeetFirst from Zinpro: Claw Trimming Guide. Zinpro Corporation. 2008.

VAN AMSTEL, S. Practical understanding of claw lesions. Proceedings of the 2nd FeetFirst Sow Lameness Symposium (Minneapolis, MN, USA). 2010.

VAN AMSTEL, S. & DOHERTY, T. Claw horn growth and wear rates, toe length, and claw size in commercial pigs: a pilot study. *Journal of Swine Health Production*. 18, 239-243. 2010.

VAN BARNEVELD, R. & VANDEPEER, M. The role of nutrition in sow foot health. Proceedings of the Zinpro Feet First Symposium (Minneapolis, MN, USA). 2008.

VAN RIET, M.M.J.; MILLET, S.; ALUWÉ, M. & JANSSENS, G.P.J. Impact of nutrition on lameness and claw health in sows. *Livestock Science*. 156, 24-35. 2013.

VERMEER, H.M. Flooring: the gravity induced interface. Proceedings of the 3rd FeetFirst Sow Lameness Symposium (Minneapolis, MN, USA), 2012.

VERMEIJ, I.; ENTING, J. & SPOOLDER, H.A.M. Effect of slatted and solid floors and permeability of floors in pig houses on environment, animal welfare and health and food safety: a review of the literature. Pub. Animal Sciences Group, Wageningen, UR. Report: 186. 2009.

VERMUNT, J.J. & GREENOUGH, P.R. Structural characteristics of the bovine claw: horn growth and wear, horn hardness and claw conformation. *British Veterinary Journal*. 151, 157-180. 1995.

VESTERGAARD, K.; BÆKBO, P. & WACHMANN, H. The effect of claw trimming on productivity and longevity of sows. Proceedings of the 19th International Pig Veterinary Society (IPVS) Congress (Copenhagen, Denmark). 2006.

WEBB, N.G. Compressive stresses on, and the strength of, the inner and outer digits of pigs' feet, and the implications for injury and floor design. *Journal of Agricultural Engineering Research*. 30, 71-80. 1984.

WENDT, M. Risk factors and prevention of lameness. Proceedings of the 3rd European Symposium of Porcine Health Management - ESPHM (Espoo, Finland). 2011.

WILLGERT, K.J.E.; BREWSTER, V.; WRIGHT, A.J. & NEVEL, A. Risk factors of lameness in sows in England. *Preventive Veterinary Medicine*. 113, 268-272. 2014.

WILSON, M.E.; RAPP, C.; TORRISON, J. & WARD, T. Effects of partial replacement of trace metal amino acid complexes during gestation and lactation on sow performance over three parities. Proceedings of the ASAS Midwest Section (Des Moines, IA, USA), 2013a.

WILSON, M.E.; RAPP, C.; TORRISON, J. & WARD, T. Effect of supplementing Zn, Mn and Cu metal amino acid complexes for two reproductive cycles on performance of sows. Proceedings of the ASAS Midwest Section (Des Moines, IA, USA), 2013b.

WILSON, M.E.; WARD, T.L. & RAPP, C. Lameness hurts sow reproduction. Proceedings of the Alen D. Leman Swine Conference (Saint Paul, MN, USA). 2009.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Animais

O estudo foi realizado com porcas em reprodução e em suínos cevados em idade de abate (aproximadamente 160 dias de idade). Os animais foram escolhidos aleatoriamente.

Na etapa com as matrizes, foram avaliados os cascos dos membros pélvicos de 3.375 porcas, de 39 granjas, de oito estados brasileiros (DF, GO, MG, MS, PR, RS, SC e SP), de planteis que somam 76.569 porcas e leitoas, das principais linhas genéticas presentes na suinocultura brasileira, no período de julho/2012 a agosto/2015. Em cada granja, avaliou-se 10% das fêmeas em reprodução, não ultrapassando o limite de 100 porcas por granja. Os animais foram escolhidos aleatoriamente. A ordem de parto (OP) dos animais avaliados foi registrada (OP = 1 a ≥ 7).

Na etapa com os cevados, foram avaliados os cascos dos membros pélvicos esquerdos de 845 suínos em idade de abate, amostrados de aproximadamente 6.000 animais abatidos, com peso de abate entre 100 e 120 kg, de diferentes origens e genéticas, em um frigorífico no Oeste do Paraná.

3.2 Avaliação dos cascos

As porcas foram avaliadas nas gaiolas de maternidade, quando as mesmas se encontravam naturalmente em decúbito lateral, com auxílio de uma lanterna de mão, de forma a possibilitar a adequada observação de todas as áreas do casco. Os cevados, foram avaliados durante o abate, na esteira de sangria, em decúbito lateral. Todos os animais foram avaliados pelo mesmo avaliador.

As lesões foram classificadas conforme tipo ou localização da lesão e grau de severidade/escore de lesão (0 - normal; 1 – discreta; 2 - moderada; 3 - grave) (DEEN et al., 2009):

- Crescimento e Erosão da Almofada Plantar (AP);
- Rachadura Almofada Plantar-Sola (RAPS);
- Lesão de Linha Branca (LB);
- Rachadura Horizontal da Parede do casco (RHP);
- Rachadura Vertical da Parede do casco (RVP);
- Sobre-Crescimento das Unhas (UN); e
- Sobre-Crescimento ou Ausência das Unhas Acessórias (UA).

As lesões foram, ainda, categorizadas como: na Área Plantar (AP, RAPS e LB), na Parede (RHP e RVP) e Sobre-crescimento de Unha (UN e UA).

No caso das matrizes, para cada tipo ou localização da lesão, somente a lesão com maior grau de severidade entre os membros (esquerdo ou direito) foi considerada. Já com os cevados, somente o membro esquerdo foi analisado.

Os dados foram coletados utilizando o aplicativo Feet First[®] para iPad[®] (TORRISON et al., 2015), por granja, e acumulados em planilha eletrônica (Microsoft[®] Excel for Mac, versão 15.17)

3.3 Índice de lesões

O Índice de Lesões (IL) foi calculado utilizando-se a seguinte equação:

$$IL = \frac{\sum_n (x_{AP} + x_{RAPS} + x_{LB} + x_{RHP} + x_{RVP} + x_{UN} + x_{UA})}{n}$$

Sendo:

IL = Índice de Lesões

x = escore de lesão

n = número de animais avaliados

AP = almofada plantar

RAPS = rachadura entre almofada plantar e sola

RHP = rachadura horizontal da parede

RVP = rachadura vertical da parede

UN = sobre-crescimento da unha principal

UA = sobre-crescimento ou ausência da unha acessória

Os graus de severidade/escores médios de cada lesão foram somados, por animal e por granja, estabelecendo-se, no caso das porcas, o IL para as porcas e para as granjas. Quanto aos cevados, o IL foi calculado para a categoria.

Considerando que a classificação das lesões inclui sete áreas e as mesmas são classificadas em graus de severidade entre 0 (normal) a 3 (grave), o IL varia entre 0 e 21, sendo 0 a ausência total de alguma lesão e 21 o extremo oposto, em que 100% dos animais apresentem todas as áreas com grau 3 (severo).

3.4 Análise dos dados

As análises foram realizadas no programa *Statistical Analysis System* (SAS), versão 9.0, considerando-se o nível de significância de 95%.

Os graus de severidade individuais e o IL foram submetidos ao teste de normalidade (PROC UNIVARIATE), que indicou que as variáveis não apresentaram distribuição normal. Desta forma, as variáveis foram transformadas (PROC RANK) para normalizar os dados.

Posteriormente, as variáveis transformadas foram submetidas a análise de variância (PROC GLM) em função de grupos de idade ou OP (Cevados; OP = 1; OP = 2 a 3; OP = 4 a 5; e OP \geq 6). As médias que apresentaram diferença significativa entre os grupos foram comparadas (PROC MEANS) pelo teste de Student-Newman-Keuls (SNK).

A frequência e severidade das lesões nos cascos dos animais de cada grupo foram analisadas considerando a frequência dos escores individuais e do IL em cada grupo. Estes dados foram submetidos à análise de variância (PROC GLM) e as médias que apresentaram diferença significativa entre grupos foram comparadas pelo teste de SNK.

Realizou-se a análise de correlação simples de Pearson (PROC CORR) dos escores individuais e do IL com a OP (OP = 1 a \geq 7) das matrizes. Nesta análise,

foram consideradas as informações individuais das matrizes, as médias por granja e o tamanho das granjas (número de porcas alojadas).

Para gerar uma equação que permita estimar o IL a partir da OP, com base nas informações individuais das matrizes e das granjas, realizou-se a análise de regressão (PROC REG), fixando-se o IL como variável dependente e a OP como variável independente.

4 RESULTADOS

4.1 Lesões de casco

Foram consideradas 2.660 porcas, de 30 granjas, de oito estados brasileiros (DF, GO, MG, MS, PR, RS, SC e SP), de planteis que somam 64.760 porcas e leitoas. Os dados dos demais animais foram descartados porque não havia informações de OP.

Foi encontrada lesão em pelo menos uma região do casco em 99,1% ($n = 2.660$) das porcas, sendo que 93,7% das porcas apresentaram lesão na área plantar, 89,6% apresentaram lesão na parede, e 84,8% apresentaram sobre-crescimento de unha. Na TABELA 4 estão apresentados os dados de frequência e severidade média das lesões, de acordo com a localização das mesmas.

TABELA 4. Frequência e severidade das lesões de casco nas porcas, de acordo a localização ($n = 2.660$).

Escore	Severidade	Frequência das lesões (%), de acordo com a localização						
		AP	RAPS	LB	RHP	RVP	UN	UA
0	Normal	10,1	84,3	51,4	13,6	67,4	25,2	32,4
1	Discreto	30,4	8,1	15,7	56,6	15,9	61,1	25,0
2	Moderado	50,5	4,8	16,1	25,5	12,5	11,6	40,5
3	Severo	9,0	2,8	16,8	4,3	4,1	2,1	2,0

Legenda: **AP** - Crescimento e erosão da almofada plantar; **RAPS** - Rachadura entre almofada plantar e sola; **LB** - Lesão na linha Branca; **RHP** - Rachadura horizontal de parede; **RVP** - Rachadura vertical de parede; **UN** - Sobre-crescimento da unha principal; **UA** - Sobre-crescimento ou ausência da unha acessória.

Lesões severas foram observadas em 29,7% das porcas avaliadas (790/2660). Das 11.052 lesões registradas, 51,2%, 38,9% e 9,9% foram discretas, moderadas e severas, respectivamente.

Com relação aos cevados ($n = 845$), 88% apresentaram lesão em alguma das áreas do casco; 85,3% apresentaram lesão na área plantar; 30,8% apresentaram lesão na parede; e 5,9% apresentaram sobre-crescimento de unha.

Lesões severas foram observadas em 32,1% dos cevados. A TABELA 5 mostra a frequência e severidade média das lesões, de acordo com sua localização.

TABELA 5. Frequência e severidade das lesões de casco nos cevados, de acordo com a localização ($n = 845$).

Escore	Severidade	Frequência das lesões (%), de acordo com a localização						
		AP	RAPS	LB	RHP	RVP	UN	UA
0	Normal	65,3	97,4	22,1	83,4	82,4	94,6	99,4
1	Discreto	25,0	1,3	22,1	14,2	6,5	5,3	0,4
2	Moderado	9,1	1,1	26,4	2,0	8,6	0,1	0,2
3	Severo	0,6	0,2	29,3	0,4	2,5	0,0	0,0

Legenda: **AP** - Crescimento e erosão da almofada plantar; **RAPS** - Rachadura entre almofada plantar e sola; **LB** - Lesão na linha Branca; **RHP** - Rachadura horizontal de parede; **RVP** - Rachadura vertical de parede; **UN** - Sobre-crescimento da unha principal; **UA** - Sobre-crescimento ou ausência da unha acessória.

A frequência de cada lesão, total e de acordo com a severidade, por categoria de idade, estão apresentadas nas FIGURAS 13 a 19.

A FIGURA 20, por sua vez, apresenta a frequência das lesões agrupadas por área, ao longo da vida produtiva dos animais.

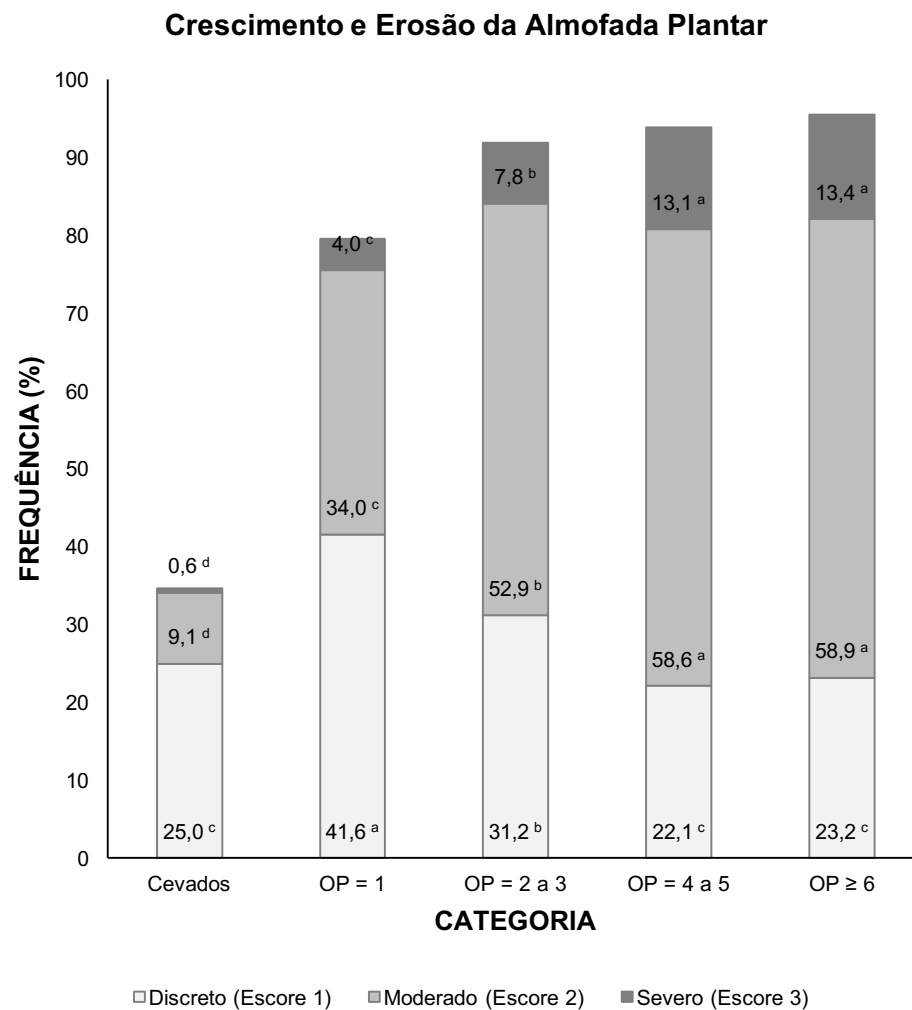


FIGURA 13. Frequência e severidade do crescimento e erosão da almofada plantar, em cevados e em matrizes, conforme a ordem de parto (OP). Teste de SNK. Letras diferentes na frequência de cada grau de severidade representam diferença estatística significativa ($p < 0,0001$).

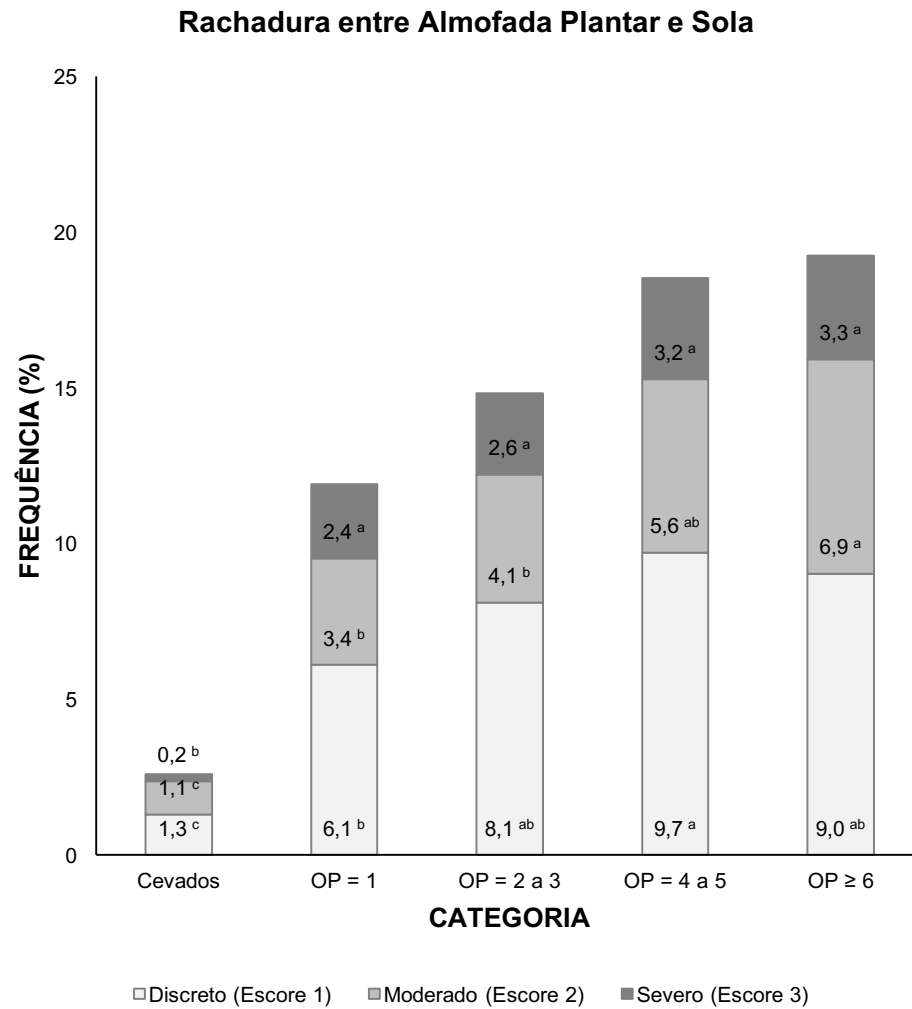


FIGURA 14. Frequência e severidade da rachadura entre almofada plantar e sola, em cevados e em matrizes, conforme a ordem de parto (OP). Teste de SNK. Letras diferentes na frequência de cada grau de severidade representam diferença estatística significativa ($p \leq 0,0002$).

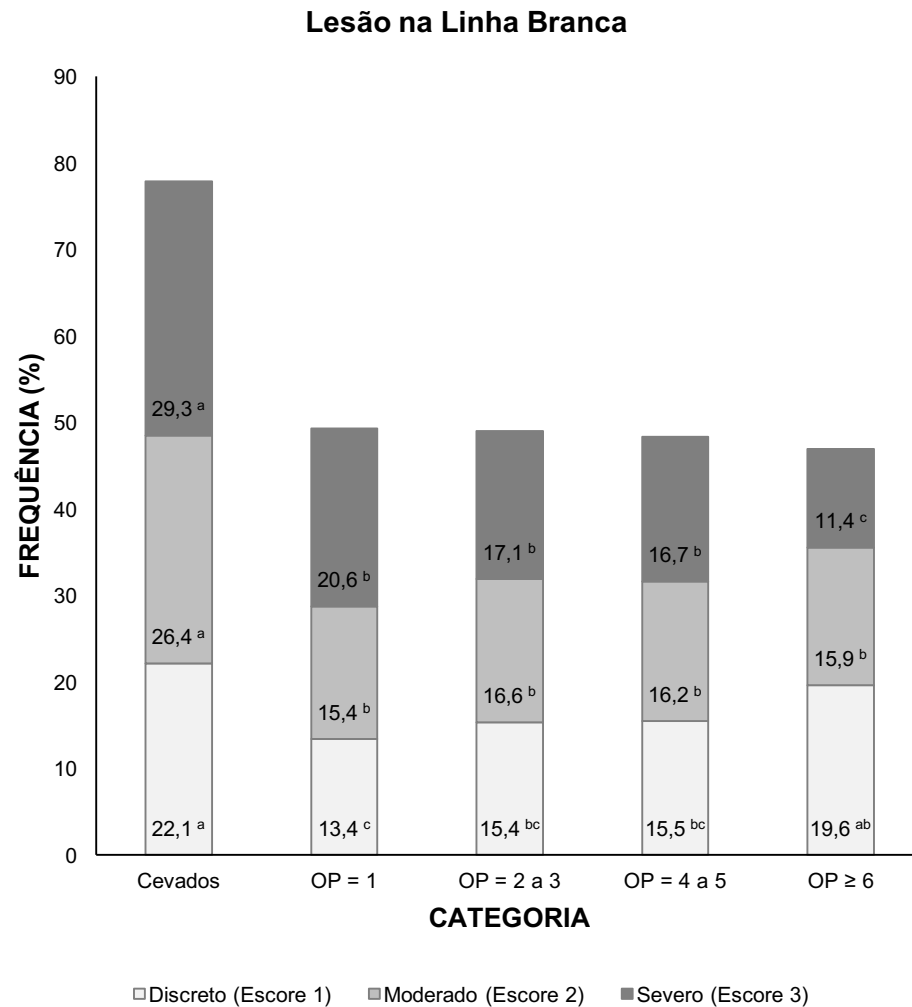


FIGURA 15. Frequência e severidade da lesão na linha branca em cevados e em matrizes, conforme a ordem de parto (OP). Teste de SNK. Letras diferentes na frequência de cada grau de severidade representam diferença estatística significativa ($p < 0,0001$).

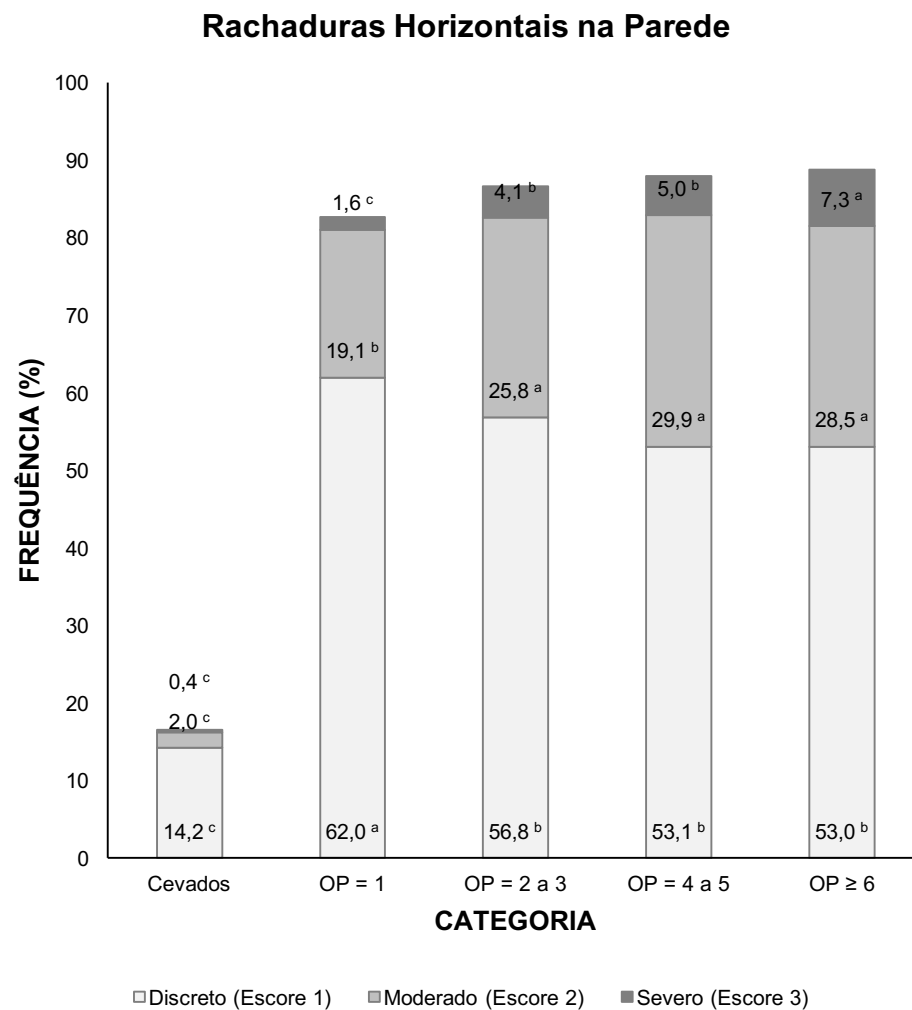


FIGURA 16. Frequência e severidade das rachaduras horizontais na parede do casco em cevados e em matrizes, conforme a ordem de parto (OP). Teste de SNK. Letras diferentes na frequência de cada grau de severidade representam diferença estatística significativa ($p < 0,0001$).

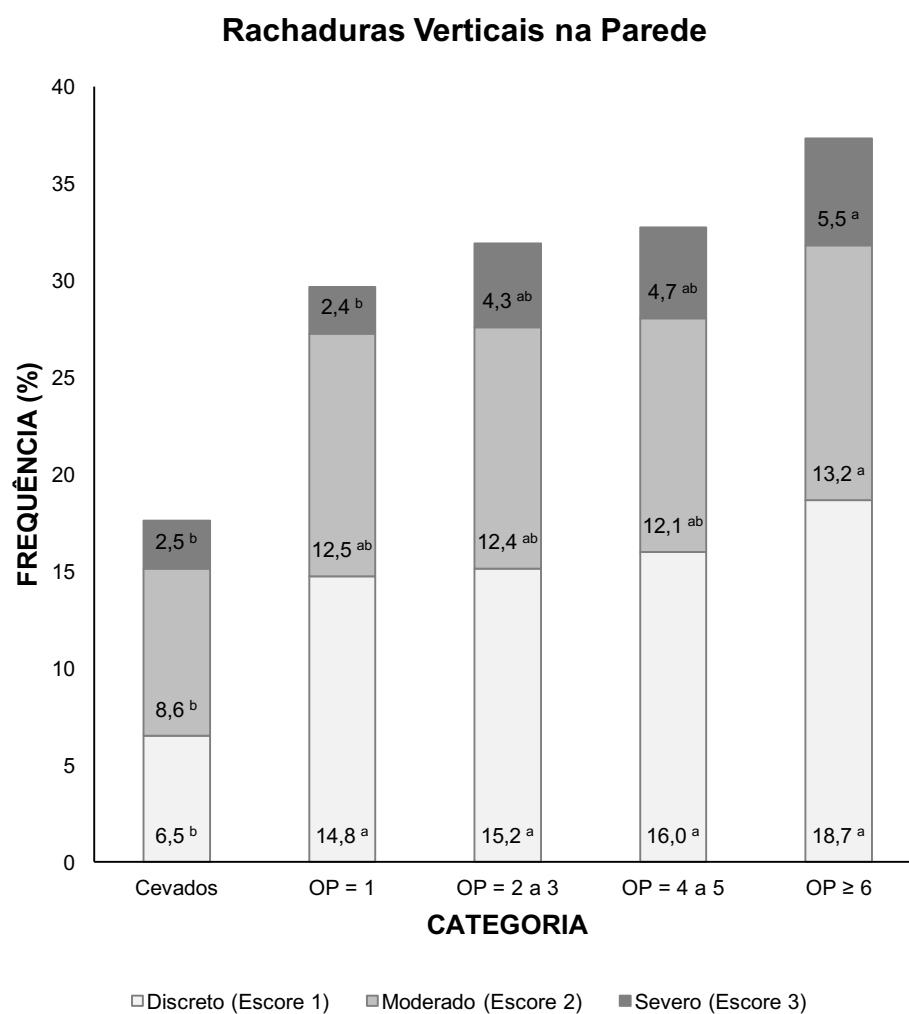


FIGURA 17. Frequência e severidade das rachaduras verticais na parede do casco em cevados e em matrizes, conforme a ordem de parto (OP). Teste de SNK. Letras diferentes na frequência de cada grau de severidade representam diferença estatística significativa ($p \leq 0,0447$).

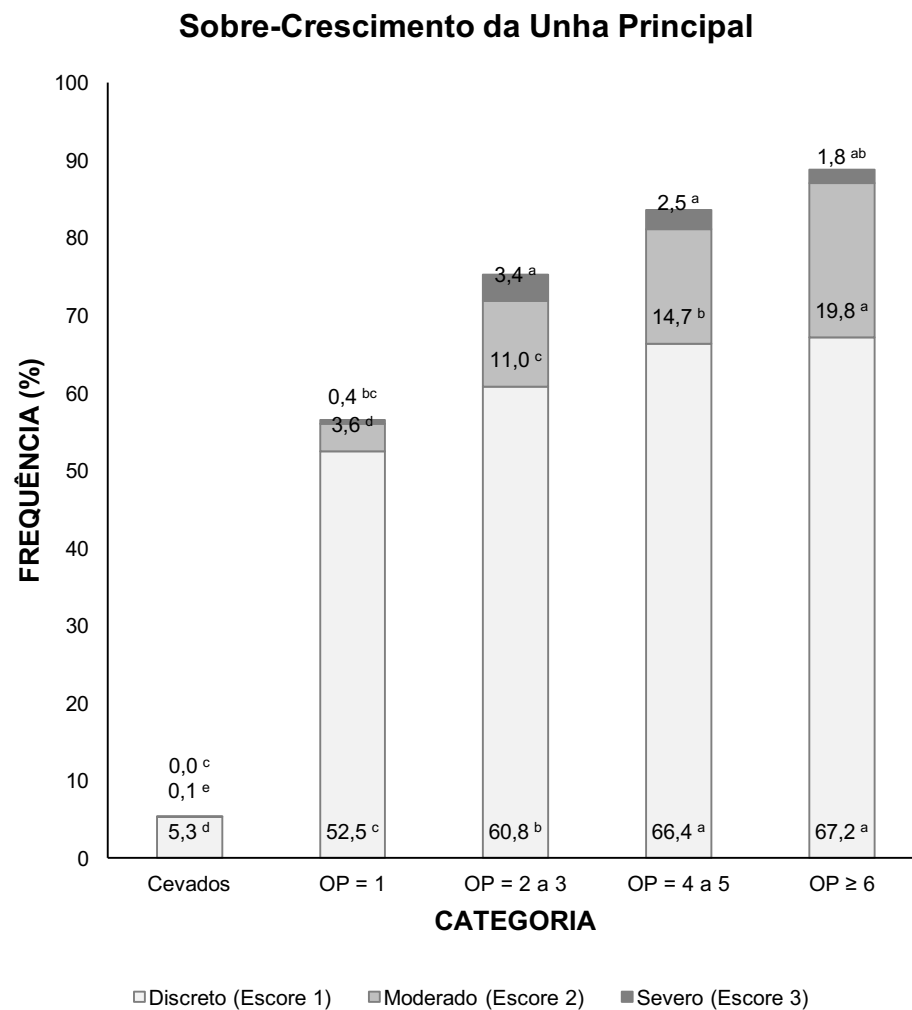


FIGURA 18. Frequência e severidade do sobre-crescimento da unha principal em cevados e em matrizes, conforme a ordem de parto (OP). Teste de SNK. Letras diferentes na frequência de cada grau de severidade representam diferença estatística significativa ($p < 0,0001$).

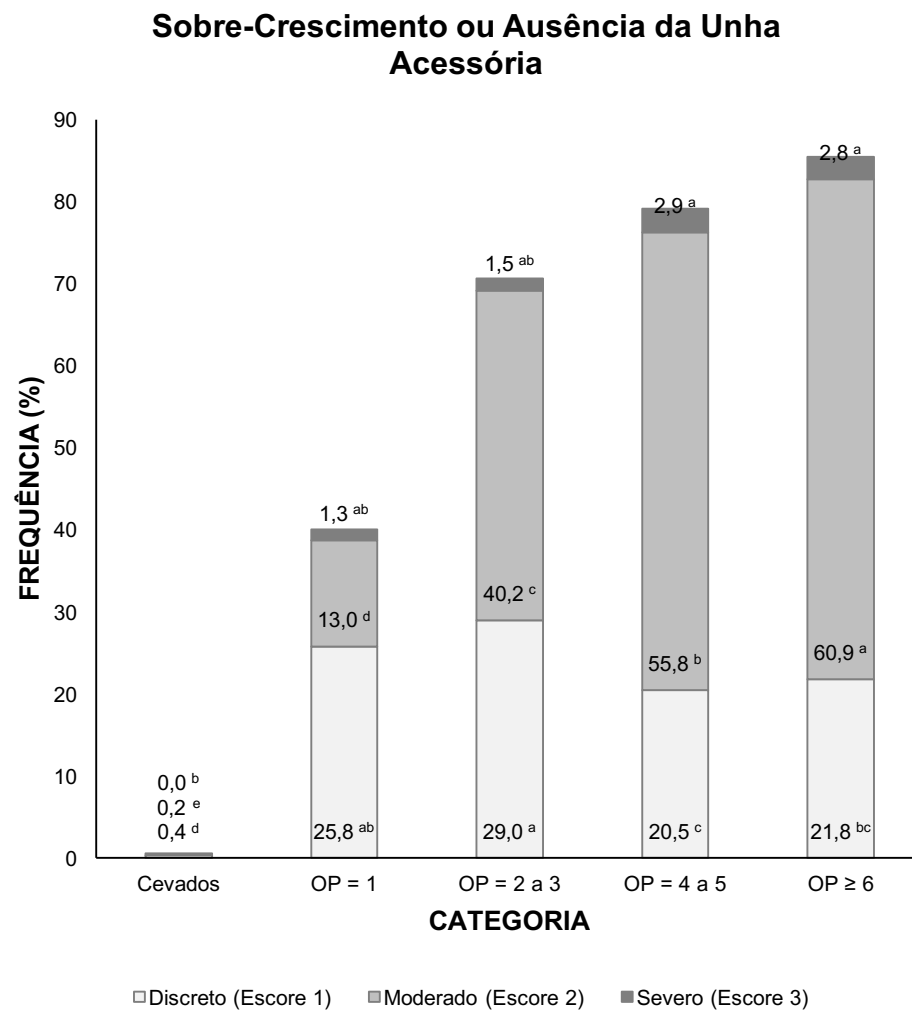


FIGURA 19. Frequência e severidade do sobre-crescimento ou ausência da unha acessória em cevados e em matrizes, conforme a ordem de parto (OP). Teste de SNK. Letras diferentes na frequência de cada grau de severidade representam diferença estatística significativa ($p < 0,0001$).

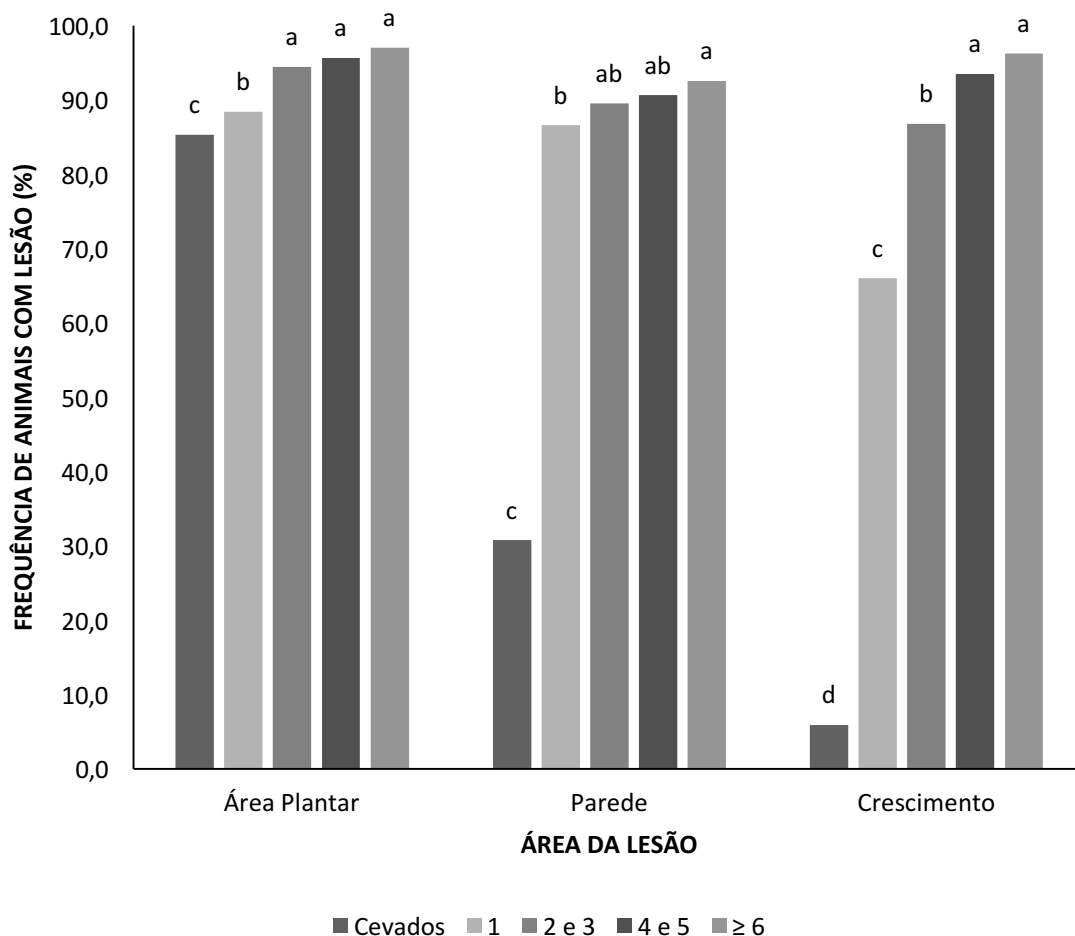


FIGURA 20. Frequência de lesões, agrupadas por área em cevados e em matrizes, conforme a ordem de parto (OP). Teste de SNK. Letras diferentes na frequência de cada área da lesão representam diferença estatística significativa ($p < 0,0001$).

Com relação à classificação das lesões, os escores médios de cada lesão estão apresentados na TABELA 6, considerando todas as categorias de idade avaliadas (cevados e porcas), sendo estas avaliadas por OP e na média geral.

A correlação entre os escores médios das lesões e a vida produtiva das porcas, considerando a OP, está apresentada na TABELA 7.

O tempo dispendido para avaliação, classificação e registro das lesões nos cascos das porcas foi de até 2,5 horas por granja, sendo menor nas granjas com menor plantel e naquelas em que localização, frequência e severidade das lesões foi mais baixo. Da mesma forma com relação aos cevados, o tempo de avaliação foi menor nos animais que apresentaram menos lesões e de menor severidade.

TABELA 6. Escore médio das lesões de casco por categoria animal.

Escore de lesão por categoria animal						
	Cevados (n = 845)	Matrizes				Média (n = 2.660)
		OP1 (n = 671)	OP2 e 3 (n = 924)	OP4 e 5 (n = 556)	OP≥ 6 (n = 509)	
AP	0,45 ^a	1,22 ^b	1,60 ^c	1,79 ^d	1,81 ^d	1,58
RAPS	0,04 ^a	0,20 ^b	0,24 ^b	0,31 ^c	0,33 ^c	0,26
LB	1,63 ^a	1,06 ^b	1,00 ^{bc}	0,98 ^{bc}	0,86 ^c	0,98
RHP	0,19 ^a	1,05 ^b	1,21 ^c	1,28 ^{cd}	1,32 ^d	1,20
RVP	0,31 ^a	0,47 ^b	0,53 ^{bc}	0,54 ^{bc}	0,61 ^c	0,53
UN	0,06 ^a	0,61 ^b	0,93 ^c	1,03 ^d	1,12 ^e	0,91
UA	0,01 ^a	0,56 ^b	1,14 ^c	1,41 ^d	1,52 ^d	1,12

Legenda: AP - Crescimento e erosão da almofada plantar; RAPS - Rachadura entre almofada plantar e sola; LB - Lesão na linha Branca; RHP - Rachadura horizontal de parede; RVP - Rachadura vertical de parede; UN - Sobre-crescimento da unha principal; UA - Sobre-crescimento ou ausência da unha acessória; OP - Ordem de parto

* Teste de SNK. Letras diferentes no sobrescrito na mesma linha apresentam diferença estatística significativa ($p < 0,0001$)

TABELA 7. Correlação entre ordem de parto e escore médio das lesões de casco.

Correlação entre ordem de parto e escore de lesão nos cascos				
	por Matriz		por Granja	
	r	p	r	p
AP	0,25	< 0,0001	0,37	< 0,0001
RAPS	0,07	0,0006	0,21	0,0048
LB	-0,06	0,0028	-0,04	0,6229
RHP	0,14	< 0,0001	0,13	0,0682
RVP	0,05	0,0172	0,05	0,4842
UN	0,26	< 0,0001	0,30	< 0,0001
UA	0,37	< 0,0001	0,53	< 0,0001

Legenda: AP - Crescimento e erosão da almofada plantar; RAPS - Rachadura entre almofada plantar e sola; LB - Lesão na linha Branca; RHP - Rachadura horizontal de parede; RVP - Rachadura vertical de parede; UN - Sobre-crescimento da unha principal; UA - Sobre-crescimento ou ausência da unha acessória.

4.2 Índice de lesões

Após a classificação das lesões e a soma dos escores por matriz, granja e cevados, calculou-se o índice de Lesões (IL) por categoria (TABELA 8), evidenciando aumento na severidade e frequência das lesões ao longo da vida dos animais. Esta mesma observação se deu ao distribuir os animais, neste caso somente porcas, conforme o IL atribuído a cada animal (FIGURA 21).

TABELA 8. Índice de Lesões dos cevados e das matrizes, considerando a ordem de parto (OP) e a média de todas matrizes avaliadas.

	Cevados	Matrizes				Média	Valor p^*
		OP 1	OP 2 e 3	OP 4 e 5	OP ≥ 6		
Índice de Lesões	2,69 ^a	5,16 ^b	6,65 ^c	7,33 ^d	7,57 ^d	6,59	< 0,0001

* Teste de SNK. Letras diferentes no sobrescrito apresentam diferença estatística significativa.

A análise de correlação entre o IL e OP mostrou-se positiva, tanto na análise por matriz individualmente, quanto por granja (TABELA 9). No entanto, não houve correlação entre o IL e o tamanho das granjas.

A partir da análise de regressão, que evidenciou efeito quadrático na relação OP e IL, estabeleceu-se equação de predição para o IL, tanto para a condição de matrizes analisadas individualmente (FIGURA 22), quanto para a condição da análise por granja (FIGURA 23). Os coeficientes de determinação (R^2) calculados foram 0,086 e 0,21, respectivamente.

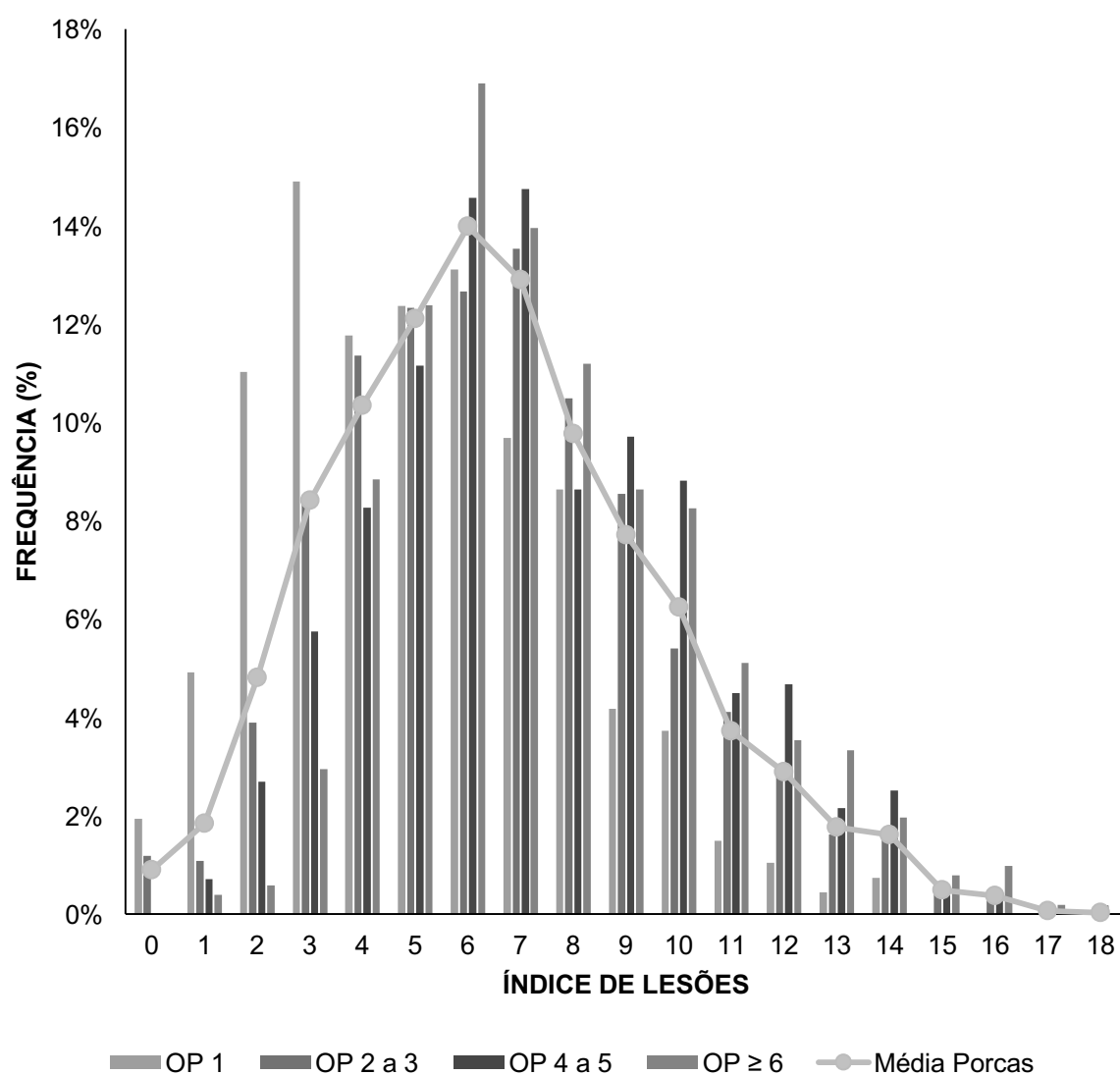


FIGURA 21. Frequência das reprodutoras por Índice de Lesões e ordens de parto (OP)

TABELA 9. Correlação entre ordem de parto e Índice de Lesões.

	Correlação entre ordem de parto e Índice de Lesões			
	por Porca		por Granja	
	r	p	r	p
Índice de Lesões	0,27	< 0,0001	0,45	< 0,0001

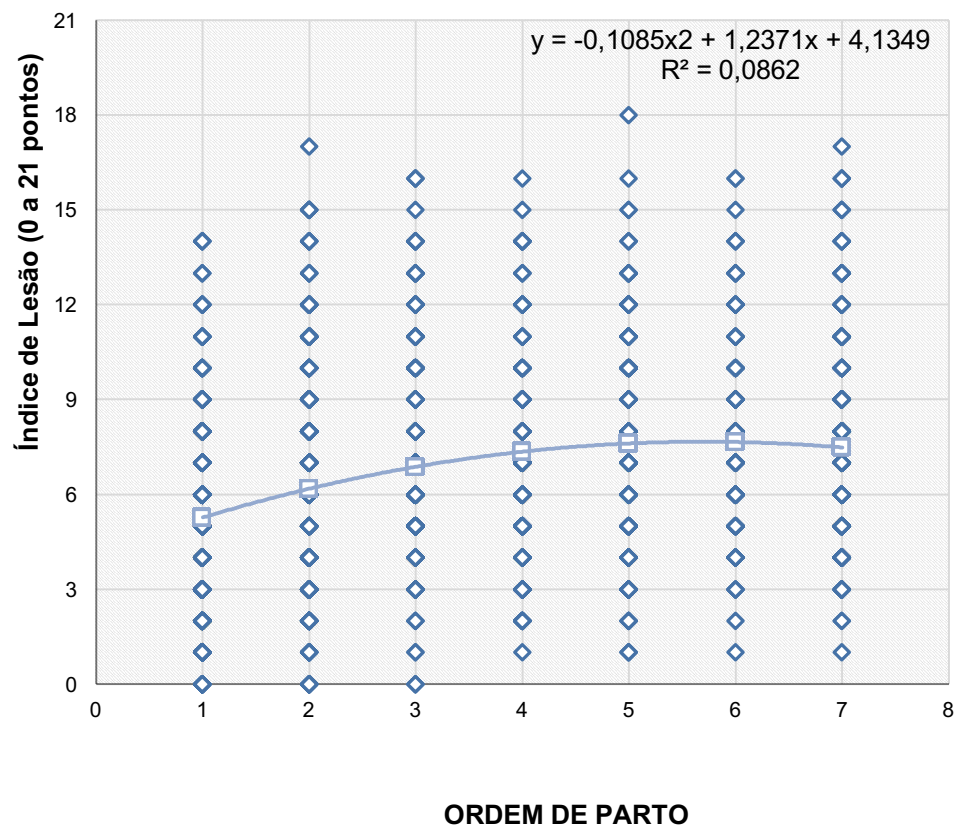


FIGURA 22. Relação entre ordem de parto e Índice de Lesões por matriz, individualmente, observada (losangos) e estimada (linha).

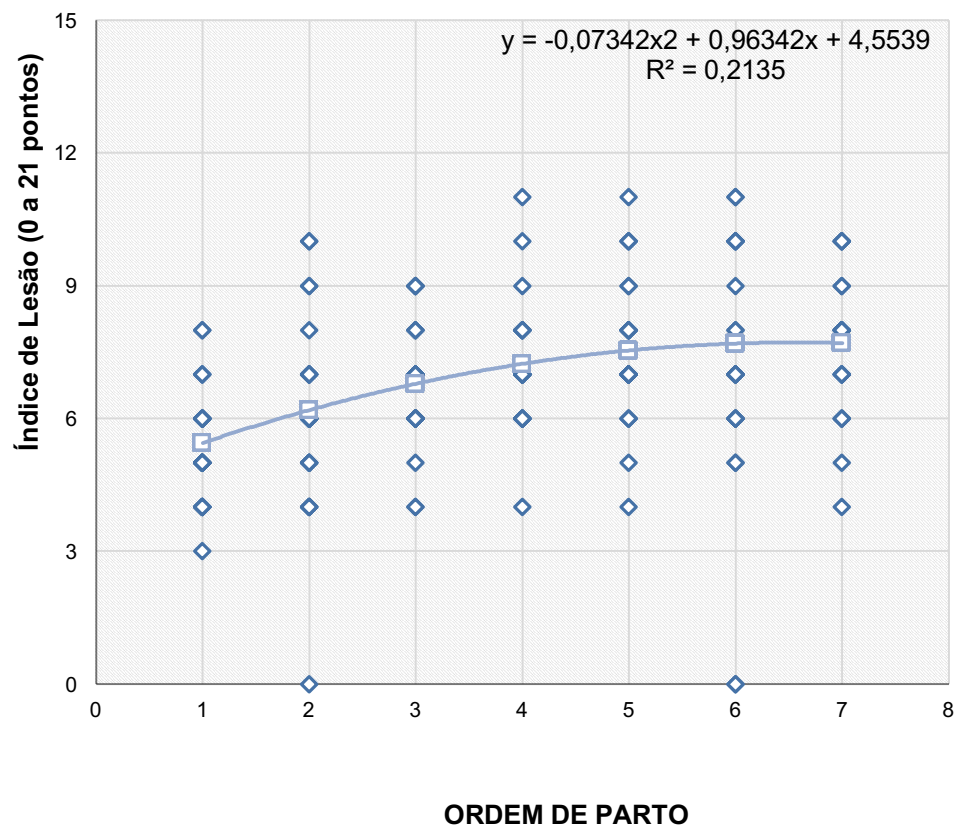


FIGURA 23. Relação entre ordem de parto e Índice de Lesões por granja, observada (losangos) e estimada (linha).

5 DISCUSSÃO

5.1 Validação interna e externa

Uma vez que o objetivo final deste trabalho é estabelecer o IL como indicador da saúde dos cascos dos suínos, de uso rotineiro, há necessidade da validação da metodologia empregada e dos resultados obtidos. Em termos gerais, a validade interna (ou acurácia) representa quão corretos são os resultados do estudo em relação à amostra estudada, refletindo a qualidade do seu desenho experimental e a qualidade da coleta e análise dos dados (SLACK; DRAUGALIS, 2001; KNAUER et al., 2007; FLETCHER; FLETCHER; FLETCHER, 2012).

Com relação às porcas avaliadas em cada granja, como trabalhos desenvolvidos anteriormente (GJEIN; LARSEN, 1995; ANIL et al., 2007; BRADLEY et al., 2007; KNAUER et al., 2007; ENOKIDA et al., 2011; PLUYM et al., 2011; KRAMER et al., 2013; SEDDON et al., 2014; LISGARA; SKAMPARDONIS; KOUROUPIDES, 2015) relataram frequência de lesões de cascos em porcas acima de 88% e que o tamanho das granjas variou entre 270 e 7.108 porcas, decidiu-se avaliar 10% dos animais das granjas, até um máximo de 100 animais por granja, de acordo com os tamanhos de amostra e graus de confiança propostos por vários autores (SOBESTIANSKY; MATOS; DE SOUZA, 2001; POINTON; DAVIES; BAHNSON, 2006; GARDNER, 2012; SOBESTIANSKY; REIS; REIS, 2012)

A avaliação dos animais ocorreu de forma aleatória, nas gaiolas de maternidade, possibilitando que a amostra tivesse animais em diferentes estágios de lactação (HOOFS, 2006) e, ainda, facilitasse a observação de todas as áreas do casco, especialmente da porção plantar (NALON et al., 2013), já que os animais foram avaliados quando deitados. Foram avaliados apenas os membros pélvicos, visto que trabalhos anteriores mostraram que nestes há maior frequência e severidade de lesões (GJEIN; LARSEN, 1995; MOUTTOTOU et al., 1997; KNAUER et al., 2007; VAN AMSTEL; DOHERTY, 2010; ENOKIDA et al., 2011; FITZGERALD et al., 2012; GRÉGOIRE et al., 2013).

Quanto aos cevados, a avaliação das lesões de casco é difícil de ser realizada nas granjas, visto que os animais, quando em baias, dificilmente permitem

a observação dos cascos, especialmente sua porção plantar e devido às condições da granja, como limpeza e iluminação, que normalmente impossibilitam a avaliação (OLSSON et al., 2016). Assim, optou-se pela realização da classificação das lesões de casco no abatedouro, na esteira de sangria. Por questões de segurança, já que os animais apresentam contrações tônico-clônicas após o atordoamento e sangria, e para padronização dos parâmetros da avaliação, foram classificadas as lesões dos cascos do membro pélvico esquerdo (GILLMAN et al., 2009).

A metodologia empregada para a avaliação das lesões de casco, apesar do seu baixo custo, é subjetiva, já que depende da sensibilidade, percepção, treinamento e viés do avaliador (KREBS; EDELSTEIN; FISHMAN, 1985; MAIN et al., 2000; PLUYM et al., 2013a; TUYTTENS et al., 2014). O treinamento e a atualização periódica dos avaliadores é fundamental para que os padrões e critérios de avaliação mantenham-se constantes e as diferenças entre avaliadores sejam mínimas (KREBS; EDELSTEIN; FISHMAN, 1985; MAIN et al., 2000; GRÉGOIRE et al., 2009; NALON et al., 2013; CALDERÓN DÍAZ et al., 2015). Neste trabalho, todas as avaliações foram realizadas pelo mesmo avaliador, com experiência prévia, de forma a minimizar o risco de variações (KNAUER et al., 2007).

A validade externa, por sua vez, exprime a relevância e utilidade dos resultados de um trabalho ou como eles podem ser extrapolados ou “generalizados” para outras situações ou aplicações práticas (SLACK; DRAUGALIS, 2001; WAIBLINGER et al., 2006; KNAUER et al., 2007; STECKLER; MCLEROY, 2008; FLETCHER; FLETCHER; FLETCHER, 2012). Para tanto, neste trabalho, foram consideradas porcas de 30 granjas, de sistemas independentes e integrados, situadas em oito estados de relevância na produção brasileira. As principais linhas genéticas presentes no país foram consideradas. O sistema de gestação predominante foi em gaiolas, sendo somente uma granja avaliada com gestação coletiva em baias e estações eletrônicas de alimentação.

Com relação aos animais cevados, foram avaliados animais oriundos de granjas do Oeste do Paraná. As avaliações foram realizadas ao longo de duas manhãs, de forma a possibilitar a avaliação de animais originários de granjas de cinco cooperativas e de linhas genéticas e cruzamentos distintos, garantindo assim que a amostra fosse heterogênea e representativa.

O tempo dispendido para avaliação das lesões de casco foi baixo, sobretudo considerando os benefícios da avaliação e a frequência necessária para a realização da monitoria. Esta característica é muito importante quando se trata de monitoria de granja, pois como os rebanhos são cada vez maiores, é imprescindível que o método seja de fácil aplicação. Adicionalmente, a monitoria deve ser realizada em intervalos regulares, preferencialmente a cada cinco ou seis meses, fornecendo informações importantes com relação à evolução da condição dos animais, especialmente quando da adoção de medidas de controle e prevenção das lesões nos cascos (TORRISON et al., 2015).

O uso do aplicativo para *tablet* permitiu que o processo de avaliação, coleta e acúmulo dos dados fosse mais ágil e fidedigno. Isto se deu, principalmente, pela eliminação da etapa de digitação dos dados para sua inclusão no banco de dados.

5.2 Lesões de casco em porcas

Avaliações e estudos transversais anteriores demonstraram frequência de lesões nos cascos em porcas entre 60 e 99% (GJEIN; LARSEN, 1995; ANIL et al., 2007; BRADLEY et al., 2007; KNAUER et al., 2007; PLUYM et al., 2011; ENOKIDA et al., 2011; CALDERÓN DÍAZ et al., 2013, 2015; KRAMER et al., 2013; SEDDON et al., 2014; CALDERÓN DÍAZ; FAHEY; BOYLE, 2014; SASAKI; USHIJIMA; SUEYOSHI, 2015; LISGARA; SKAMPARDONIS; KOUROUPIDES, 2015), percentual corroborado por este trabalho (99,1%). Conhecer esta frequência pelos gestores de granjas, especialmente da situação da granja ou sistema que administram, é fundamental, uma vez que é sabida a importância das lesões de casco no bem-estar animal, no desempenho reprodutivo, na longevidade das porcas e no desempenho da progênie (ANIL; ANIL; DEEN, 2008a, 2009; DE PITA, 2010; FITZGERALD et al., 2012; KNAUER, 2012; HEINONEN; PELTONIEMI; VALROS, 2013; PLUYM et al., 2013b; CALDERÓN DÍAZ et al., 2015; SASAKI; USHIJIMA; SUEYOSHI, 2015; OLSSON et al., 2016).

A distribuição das frequências das lesões está de acordo com o observado ao longo de 18 meses, em 201 porcas do plantel da Universidade do Arkansas, em que 57%, 28,5% e 14,5% das lesões foram anotadas como discretas, moderadas e severas, respectivamente (BRADLEY et al., 2007).

Neste trabalho, crescimento e erosão da almofada plantar foi a lesão mais frequente (89,9%), assim como descrito em trabalhos anteriores (GJEIN; LARSEN, 1995; KIRK et al., 2005; ANIL et al., 2007; BRADLEY et al., 2007; ENOKIDA et al., 2011; PLUYM et al., 2011, 2013b; GRÉGOIRE et al., 2013; KRAMER et al., 2013; SASAKI; USHIJIMA; SUEYOSHI, 2015; LISGARA; SKAMPARDONIS; KOUROUPIDES, 2015), seguida por rachaduras horizontais na parede (86,4%), sobre-crescimento das unhas principais (74,8%), crescimento ou ausência da unha acessória (67,6%), lesão na linha branca (48,6%), rachaduras verticais na parede (32,6%) e rachadura na junção entre sola e almofada plantar (15,7%). A importância das lesões na almofada plantar é evidente, visto que sua maior frequência é unânime nos diversos trabalhos realizados e os mesmos trabalhos diferem no ranking de frequência das demais lesões. Esta diferença na frequência das lesões observada entre os trabalhos é multifatorial e se deve às diferenças nas condições, especialmente de instalações, nutrição e manejo, em que os animais foram criados anteriormente e ao longo do desenvolvimento dos trabalhos.

Ao analisar a frequência das lesões por OP, observou-se que, em OP = 1, rachaduras horizontais da parede são mais frequentes que o crescimento e erosão da almofada plantar. Esta condição se deve, possivelmente, devido à maior demanda nutricional das primíparas, em relação as ordens de parto seguintes, por ainda estarem em crescimento, do estresse relacionado ao manejo (BOYLE; BULLO; NOLAN, 2010; CADOR et al., 2014), das alterações fisiológicas associadas ao parto (LEAN et al., 2013) e do menor consumo de alimento no final da gestação e no pós-parto imediato (RIET et al., 2013), que restringe o aporte necessário de nutrientes, especialmente de proteína. Esta menor oferta de proteína interfere negativamente na produção de queratina, com consequente fragilização do tecido córneo (HENDRY et al., 1997; TOMLINSON; MÜLLING; FAKLER, 2004; RIET et al., 2013), resultando no desenvolvimento das rachaduras horizontais.

A partir de OP = 2, crescimento e erosão da almofada plantar foi a lesão de maior frequência. Resultado semelhante foi observado em trabalho anterior (LISGARA; SKAMPARDONIS; KOUROUPIDES, 2015), em que porcas mais velhas tiveram maior probabilidade de apresentar lesão na almofada plantar. A relação que os cascos destes animais tem com o ambiente em que são mantidos, atrito com o piso e condições do ripado, umidade e dejetos, além do aumento do peso do animal

ao longo da vida, favorecem o aumento do tamanho da almofada plantar, por hiperqueratinização, e a formação de rachaduras, pelo seu deslocamento e tensão (OSSENT, 2010).

Considerando lesões com graus de severidade moderado a severo, as quais estão efetivamente associadas com resposta inflamatória, dor e claudicação (ANIL et al., 2007; BRADLEY et al., 2007; DEEN; ANIL; ANIL, 2007; SILVA et al., 2010), este trabalho demonstrou que 59,5%, 42,5% e 32,9% das porcas apresentaram crescimento e erosão da almofada plantar, sobre-crescimento ou amputação da unha acessória e lesão na linha branca, respectivamente, em escores 2 e/ou 3.

Com relação às lesões severas (escore 3), a lesão de linha branca apresentou a maior frequência (16,8%). Este percentual é preocupante, devido às características da lesão e da fragilidade tecidual. A linha branca é formada por um tecido cornificado, delicado e flexível, que faz a junção entre o tecido elástico da almofada plantar e o tecido duro da parede do casco ou da parede do casco com a sola. A tensão exercida sobre o tecido, quando há lesão, promove o aprofundamento da mesma, em uma condição “tipo zíper” (MÜLLING et al., 2013), no sentido perpendicular à sola, agravando a severidade da lesão.

Ao analisar-se os escores médios das lesões (TABELA 9), valores estes que carregam em si a relação entre frequência e severidade das lesões, observa-se que crescimento e erosão da almofada plantar é a lesão com maior grau de severidade (escore médio: 1,58), seguida por rachaduras horizontais da parede (escore médio: 1,20), crescimento ou ausência das unhas acessórias (escore médio: 1,12), lesão na linha branca (0,98) e sobre-crescimento das unhas principais (escore médio: 0,91).

Quanto ao escore médio por OP, observa-se que, com exceção da lesão na linha branca, todas as lesões aumentam o escore ao longo da vida produtiva ($p \leq 0,0424$). As lesões na linha branca, por sua vez, diminuem o escore ao longo da vida produtiva ($p = 0,1257$). Trabalhos anteriores (DEWEY; FRIENDSHIP; WILSON, 1993; DE PITA, 2010; PLUYM et al., 2011; CALDERÓN DÍAZ; FAHEY; BOYLE, 2014; LISGARA; SKAMPARDONIS; KOUROUPIDES, 2015) já haviam apontado o aumento na severidade das lesões ao longo da vida produtiva das porcas, assim como maior probabilidade de ocorrência da lesão na linha branca em porcas mais

jovens (DE PITA, 2010; ANIL, 2011). Esta conclusão é corroborada pela análise de correlação entre os escores médios e a vida produtiva das porcas (TABELA 7).

5.3 Lesões de casco em cevados

Se as informações sobre lesões de casco em porcas são limitadas, dados relacionados a animais em crescimento são escassos. São poucas as publicações disponíveis sobre o tema, especialmente no que diz respeito ao impacto no desempenho produtivo e econômico (JENSEN; KRISTENSEN; TOFT, 2012; KRAMER; DONIN; ALBERTON, 2015).

A avaliação das lesões de casco em leitoas é quase impraticável sem a adoção de medidas especiais, especialmente para a correta avaliação da área plantar do casco, que depende das condições de iluminação e limpeza dos pés e da postura do animal, sendo facilitada quando os animais estão em decúbito lateral (NALON et al., 2013). Em função disto, e como no Brasil os sistemas de recria de leitoas assemelham-se às condições de recria e terminação de animais destinados ao abate, optou-se neste trabalho por avaliar as lesões de casco de animais terminados, em frigorífico, durante o abate.

Os animais foram avaliados na esteira de sangria e, como mencionado anteriormente, por motivo de segurança do avaliador, foram avaliados os cascos dos membros pélvicos esquerdos, de forma a padronizar a avaliação, método utilizado em trabalhos anteriores (GILLMAN et al., 2009; OLSSON et al., 2016).

Os dados de frequência de lesões mostraram que 88% dos animais avaliados apresentaram alguma lesão e, diferentemente das reprodutoras, nos animais jovens a lesão de maior frequência foi na linha branca (78%), seguida por crescimento e erosão da almofada plantar (35%), rachaduras verticais na parede (18%), rachaduras horizontais na parede (17%), sobre-crescimento das unhas principais (5%), rachadura entre a almofada plantar e a sola (3%). Não foram observados animais com sobre-crescimento ou ausência da unha acessória.

Trabalhos anteriores encontraram resultados semelhantes aos obtidos no presente estudo. Nos Estados Unidos (MOUTTOTOU et al., 1997; MOUTTOTOU; HATCHELL; GREEN, 1999), em 3.974 suínos abatidos avaliados, originários de 17

diferentes granjas, 93,8% apresentaram alguma lesão nos cascos. Este trabalho qualificou os animais de acordo com o tipo de piso em que foram criados: 81,5% e 31,9% dos animais mantidos em piso inteiramente ripado apresentaram erosão na sola e lesões na almofada plantar, respectivamente. Dos animais mantidos em piso parcialmente ripado, 59,8% e 26,5% apresentaram lesão na linha branca e lesões na almofada plantar, respectivamente. Quando mantidos em piso compacto, 67,4% dos animais apresentaram erosão na sola. Na Suécia (OLSSON et al., 2016), em trabalho experimental com 72 leitoas, no qual avaliou-se o impacto do reagrupamento dos animais, observou-se mais de 75% dos animais com lesões na almofada plantar e na junção entre a almofada plantar e a sola e mais de 40% dos animais com lesões na linha branca, parede e sola. Quando da avaliação do efeito de três dietas no desenvolvimento de leitoas, em trabalho desenvolvido na Irlanda (QUINN et al., 2015), observou-se aos 100 dias de idade que mais de 81,8% dos animais apresentavam lesões discretas nos cascos. A baixa severidade das lesões foi atribuída à pequena interação social entre os animais e à boa condição do piso.

Considerando as lesões moderadas a severas, observou-se neste trabalho 55% dos animais com lesões na linha branca com escores 2 e 3, seguido de 11% dos animais com rachaduras verticais na parede, 10% com crescimento e erosão da almofada plantar, 2% com rachaduras horizontais na parede e 1% com rachadura na junção almofada plantar e sola. Não foram observados sobre-crescimento da unha principal e sobre-crescimento ou ausência da unha acessória.

A frequência de lesões moderadas e severas encontrada neste trabalho é maior do que se observou em dados de pesquisa realizada nos Estados Unidos (SHEPHERD; ENGLE, 2013). Neste, identificou 23% de animais em fase de terminação com lesões moderadas e severas nos cascos e 78% dos animais com claudicação. Esta diferença pode se dar em função principalmente das instalações onde os animais são criados. No Oeste do Paraná, o uso da lâmina d'água é disseminada, enquanto que nos Estados Unidos este tipo de instalação não é comum.

A análise dos escores médios das lesões (TABELA 12) deixa clara a importância que a lesão de linha branca tem nesta fase da produção, visto que o grau de severidade médio (1,63) é consideravelmente mais alto que das demais lesões.

A maior frequência e severidade das lesões na linha branca observadas neste trabalho pode, como já mencionado, estar relacionada com o sistema de criação dos animais nas fases de crescimento e terminação adotado no Oeste do Paraná, em que se adota a lamina d'água. A exposição prolongada do casco à água reduz a dureza das estruturas cornificadas (BORDERAS et al., 2004) e promove o amolecimento da sola (GREGORY et al., 2006). A amônia produzida a partir das fezes reduz a resistência e a elasticidade do casco (GREGORY et al., 2006; HIGUCHI et al., 2009). Nestas condições, enzimas bacterianas podem degradar a queratina, favorecendo o desenvolvimento de lesões, infecção bacteriana, inflamação e dor (VAN AMSTEL, 2010).

Tendo em vista que o sistema de recria/engorda de leitoas é semelhante ao sistema de recria/engorda de cevados para o abate, é de se esperar que na idade de seleção, muitas leitoas sejam portadoras de lesões severas de linha branca. Estas lesões só são detectáveis caso o avaliador observe a porção plantar do casco, sendo que este procedimento exige a contenção física do animal, procedimento que raramente é empregado nestas avaliações. Desde modo, é de esperar que muitas leitoas estejam ingressando nas granjas para reprodução com lesões severas na linha branca.

5.4 Lesões de Casco em Cevados e Porcas

A combinação dos resultados das avaliações dos cevados e das reprodutoras permite melhor compreensão a respeito da evolução da frequência e severidade das lesões ao longo da vida produtiva dos animais, possibilitando, inclusive, o entendimento de causas de descarte precoce de porcas. Interessante observar, no entanto, que é frequente que escores de severidade atribuídos quando da visualização das lesões sejam inferiores ao real dano interno no casco, como relatado em trabalho anterior (KILBRIDE et al., 2009).

Conforme evidenciado ao longo do trabalho, as lesões aumentam em frequência e severidade ao longo da vida produtiva dos animais, com exceção da lesão na linha branca. Até OP = 2 e 3, a frequência das lesões aumenta significativamente nas três áreas de lesão consideradas (área plantar, parede e crescimento) (FIGURA 20). Destaque especial à área plantar, em que os cevados

apresentaram alta frequência (85,3%) de lesões nesta área, especialmente devido às lesões na linha branca (FIGURA 15).

As lesões da área plantar (crescimento e erosão da almofada plantar, rachadura na junção entre almofada plantar e sola e lesão na linha branca) estão associadas com alterações significativas no comportamento e velocidade de marcha das porcas (GRÉGOIRE et al., 2013). Lesões na linha branca tem maior chance de promover claudicação em comparação com outras lesões (DEEN; ANIL; ANIL, 2007; ANIL; ANIL; DEEN, 2008b), especialmente em animais em crescimento e OP = 1 (ANIL, 2011), por favorecer infecção da derme e promover dor (PLUYM et al., 2013b), além de estarem associadas com maior risco de natimortos e menos de 10 nascidos vivos (DE PITA, 2010).

No entanto, animais com claudicação são frequentemente negligenciados, sem receber a devida atenção ou intervenção, uma vez que os animais são mantidos em gaiolas e são fertilizados por meio de inseminação artificial, exigindo pouco em termos de conformação ou aprumos, o que resulta na retenção de porcas com claudicação leve e crônica (ANIL, 2011). Um levantamento da frequência de claudicação em porcas, realizado no Brasil (KRAMER; ALBERTON, 2014), avaliando 13.855 porcas, de 36 granjas, de cinco estados brasileiros (MG, PR, RS, SC e SP), de plantéis que somam 60.759 porcas e leitoas (plantéis de 190 a 6.480 matrizes; média de 1.688 matrizes/granja), apontou que 65,16% das porcas apresentaram claudicação leve, moderada ou severa.

A redução no escore médio da lesão na linha branca ao longo da vida produtiva (TABELA 6) e na frequência total de lesões ao longo das categorias de ordens de parto (FIGURA 15), observada neste trabalho, pode ser atribuída ao descarte de animais com lesões severas, especialmente jovens, assim como foi proposto em trabalho anterior (ANIL, 2011). Em pesquisa desenvolvida na Dinamarca (KIRK et al., 2005), em que buscou-se determinar a frequência e causas de remoção de porcas do plantel, constatou-se que aproximadamente 40% das porcas foram descartadas ou morreram espontaneamente antes do segundo parto, sendo problemas associados ao aparelho locomotor a principal causa de descarte (72%).

Ainda entre as lesões da área plantar e, como mencionado anteriormente, crescimento e erosão da almofada plantar é a lesão com maior escore médio a partir de OP = 1. Esta lesão, por alterar a superfície de apoio, promove alteração dos aprumos e na marcha dos animais, com consequente favorecimento ao desenvolvimento de outras lesões, como lesão na linha branca, rachaduras na junção entre a almofada plantar e a sola, rachaduras na parede e o sobre-crescimento das unhas (OSSENT, 2010). É primeiramente uma reação fisiológica, que promove a hiperqueratinização da epiderme. A interação com o piso onde o animal é mantido promove outras agressões, que podem resultar no desenvolvimento de rachaduras e erosões e, de acordo com sua profundidade, atingir o córion, desenvolver infecção, inflamação, dor e claudicação (VAN AMSTEL, 2010).

A rachadura entre almofada plantar e sola, apesar do baixo escore médio observado nos cevados e nas reprodutoras (0,04 e 0,26, respectivamente), e a baixa frequência média nas porcas (15,7%), é mais frequente em animais com mais idade (OP \geq 4: \geq 18,5%). Sua manifestação está associada ao crescimento e erosão da almofada plantar, a lesões na linha branca e a fatores nutricionais e de ambiente (OSSENT, 2010). A frequência média observada neste trabalho está abaixo do observado em trabalho anterior (CALDERÓN DÍAZ; FAHEY; BOYLE, 2014).

É frequente que as lesões na área plantar sejam negligenciadas pelos técnicos que assistem a granja em função de que, na maioria das vezes, os animais são avaliados em pé. Com isso, estas lesões não são percebidas e sua importância como fator de impacto negativo no desempenho dos animais é subestimada.

As lesões na parede do casco, apesar de apresentarem frequência de 30,8% nos cevados, são mais importantes a partir de OP = 1, quando alcançam 86,6%; percentual semelhante ao encontrado em trabalho recente (87,5%), desenvolvido na Irlanda (CALDERÓN DÍAZ et al., 2015). Este aumento na frequência das rachaduras de parede, sejam horizontais ou verticais, entre o período de crescimento e OP = 1 pode estar associado com a maior demanda de nutrientes e menor consumo de alimento no periparto, decorrente da gestação e do crescimento da leitoa, como já descrito. Isso fica evidenciado com a análise da severidade das lesões, notadamente o aumento significativo nas rachaduras horizontais discretas e moderadas, associadas à fragilidade da queratina decorrente

de interrupção do crescimento do tecido córneo (HENDRY et al., 1997; TOMLINSON; MÜLLING; FAKLER, 2004; VAN AMSTEL, 2010; RIET et al., 2013).

Interessante ressaltar com relação às rachaduras verticais da parede que, apesar deste dado não ter sido registrado neste trabalho, a grande maioria delas apresentou-se em formato linear (ao invés de irregular). Estas lesões normalmente desenvolvem-se pela baixa resistência da parede do casco à tensão sofrida durante a marcha ou quando o animal está em pé (MÜLLING; GREENOUGH, 2006) e, no caso das rachaduras verticais lineares da parede, pela fragilidade celular (MÜLLING et al., 1999). Nestes casos, há comprometimento do fluxo de microminerais necessários à formação e manutenção dos queratinócitos, especialmente zinco, manganês e cobre (MÜLLING et al., 1999; TOMLINSON; MÜLLING; FAKLER, 2004). A probabilidade de claudicação aumenta 17% ($P < 0,05$) para cada unidade aumentada no escore das rachaduras verticais da parede do casco (ANIL et al., 2009).

O sobre-crescimento das unhas principais e acessórias teve a maior correlação com a OP em relação às demais lesões. O sobre-crescimento das unhas principais, mesmo com o acesso dos animais a piso abrasivo que possibilite o desgaste, é também indicativo de correlação com a idade dos animais (VAN AMSTEL; DOHERTY, 2010).

A frequência do sobre-crescimento das unhas aumenta significativamente até OP = 4 e 5, com destaque para o aumento da frequência do sobre-crescimento da unha acessória com escore moderado. Em trabalho desenvolvido na Irlanda (CALDERÓN DÍAZ et al., 2015), observou-se 45,8% e 29,2% das porcas com unhas acessórias apresentando sobre-crescimento equivalente ao moderado e unhas acessórias amputadas, respectivamente. Ainda que a frequência do sobre-crescimento moderado seja semelhante ao observado no presente trabalho, a diferença na frequência das unhas amputadas (2%, no presente trabalho) deve-se pelo fato de que, neste trabalho, unhas amputadas, total ou parcialmente, sem sinais de inflamação ou dor, foram consideradas normais.

Com relação ao sobre-crescimento das unhas principais, apesar da frequência observada neste trabalho ser alta (74,8%), especialmente nas porcas mais velhas, este sobre-crescimento é discreto, em sua maioria. Esta frequência é

semelhante ao observado em trabalho desenvolvido na Grécia (LISGARA; SKAMPARDONIS; KOUROUPIDES, 2015), em que observou-se 42% a 92% das porcas de diferentes granjas com sobre-crescimento das unhas. O sobre-crescimento das unhas é influenciado por aspectos genéticos (FAN et al., 2009), nutricionais (QUINN et al., 2015) e da recria dos animais (RAPP, 2010).

Porcas com sobre-crescimento severo das unhas tiveram maior propensão de apresentar comportamento anormal ao deitar (BONDE et al., 2004), aumentando o risco de esmagamento de leitões. Da mesma forma, o sobre-crescimento das unhas aumenta a dificuldade dos animais levantarem-se e manterem-se em pé durante a alimentação, resultando em escorregões e deslocamentos de peso, diminuindo o tempo em estação, o que pode reduzir a ingestão de alimento e água. (CALDERÓN DÍAZ et al., 2015). Como consequências, o sobre-crescimento das unhas, assim como outras lesões, tem impacto negativo no desempenho e no resultado financeiro da produção. (FITZGERALD et al., 2012).

A alta frequência de lesões de casco em porcas observadas neste trabalho, também está associada à qualidade do piso, especialmente do piso ripado. Pisos ripados com aberturas maiores que 2 cm tem efeito negativo na integridade dos cascos (CALDERÓN DÍAZ; FAHEY; BOYLE, 2014). Um levantamento da qualidade dos pisos nas gaiolas em granjas no Brasil (KRAMER; ALBERTON, 2014) evidenciou que 11% das gaiolas (amplitude de 2 a 42%) apresentaram piso irregular e/ou com fendas ou aberturas com 2 cm ou mais de largura ou diâmetro.

5.5 Índice de Lesões

A análise da frequência ou da severidade das lesões, separadamente, proporciona informação limitada para a análise da situação e posterior tomada de decisão.

A combinação de frequência e severidade, por meio do escore médio das lesões, por sua vez, apesar de possibilitar uma visão situacional, ainda é limitada, já que individualiza as lesões e não considera o animal como todo. O IL, por sua vez, considerando frequência e severidade das lesões, além do indivíduo, permite uma melhor compreensão da condição da granja. O uso de índices que combinam múltiplos fatores em uma única variável, levando em consideração o estudo em

questão, permite reduzir o número de variáveis independentes e a sua aplicação posterior em situações ou granjas não incluídas no trabalho (DOHOO et al., 1996).

O conceito do IL foi utilizado anteriormente como parâmetro de pesquisa (BRADLEY et al., 2009; DE PITA, 2010; ENOKIDA et al., 2010, 2011; ANIL, 2011; PLUYM et al., 2011, 2013b; GRÉGOIRE et al., 2013) sem, no entanto, almejar seu uso como indicador de uso rotineiro no dia-a-dia das granjas. Estes índices de classificação total, como foram denominados, calculados nesses trabalhos, não seguiram o mesmo método de obtenção, visto que procedimento e método de avaliação das lesões, cálculo do índice e sua escala variaram.

Neste trabalho, com o objetivo de tornar o IL um indicador de uso rotineiro e prático, procurou-se uma forma simples para sua obtenção, dividida em quatro etapas: 1^a. Avaliar as lesões de casco dos animais amostrados na granja; 2^a. Calcular o escore médio de severidade para cada lesão; 3^a. Calcular o IL para cada animal, pela soma dos escores médios de severidade de cada lesão; e 4^a. Calcular o IL da granja, pela soma da média dos escores médios de severidade de cada animal. Outras possibilidades de agrupamentos para uso do IL são possíveis, como, p.ex., ordens de parto, também utilizada neste trabalho.

Como evidenciado na análise dos dados, severidade e frequência das lesões, sumarizados no IL, aumentam ao longo da vida produtiva das porcas (TABELA 8). Isto também fica claro ao analisar-se a FIGURA 21, em que as porcas estão distribuídas por Índice de Lesão, conforme categoria de OP. Verifica-se que quanto menor a OP, maior a frequência à esquerda do gráfico, ou seja, nos Índices de Lesão mais baixos.

O IL e a OP mostraram correlação positiva (TABELA 9), tanto quando do cálculo por animal, quanto por granja, sendo esta última com maior valor do coeficiente, denotando correlação moderada.

A análise de regressão mostrou um efeito quadrático positivo nas duas situações analisadas: por indivíduo (FIGURA 22) e por granja (FIGURA 23). No entanto, os baixos coeficientes de determinação mostram a fragilidade no uso da equação de regressão, visto que a frequência e a severidade das lesões de casco, apesar de correlacionadas com a idade dos animais, têm sua origem em múltiplos fatores (KNAUER, 2012; CADOR et al., 2014).

Além disso, outras fragilidades com relação ao método proposto devem ser consideradas. Como já mencionado anteriormente, o fato da análise das lesões ser subjetiva, já que depende da sensibilidade, percepção, treinamento e viés do avaliador (KREBS; EDELSTEIN; FISHMAN, 1985; MAIN et al., 2000; PLUYM et al., 2013a; TUYTTENS et al., 2014) implica na necessidade de treinamento e atualização periódica dos avaliadores, a fim de que padrões e critérios de avaliação mantenham-se constantes e as diferenças entre avaliadores sejam mínimas (KREBS; EDELSTEIN; FISHMAN, 1985; MAIN et al., 2000; GRÉGOIRE et al., 2009; NALON et al., 2013; CALDERÓN DÍAZ et al., 2015).

Com todo o exposto, fica claro que o IL pode ser utilizado como indicador de saúde de casco do rebanho e que o uso da equação de regressão pode ser utilizada como referencial (RAMIREZ; KARRIKER, 2012) em uma granja que realiza a avaliação das lesões de casco pela primeira vez, a partir do número de partos médio da granja. A partir de então, o uso do IL deve ser adotado como parâmetro comparativo da condição da saúde dos cascos da granja ou do sistema de produção, conforme conveniência: por OP, ao longo do tempo, para a empresa, dentre outros.

Quanto maior a frequência das avaliações, melhores e mais rápidas serão as decisões e ações de controle e tratamento das lesões de casco, evitando o agravamento do problema, o descarte precoce dos animais e as perdas produtivas e econômicas associadas (ABELL et al., 2014).

6 CONCLUSÕES

- 99,1% das porcas apresentam lesão em alguma das áreas do casco, sendo estas severas em 29,7% das matrizes avaliadas;
- 88% dos cevados apresentam lesão em alguma das áreas do casco, sendo estas severas, em 32,1% dos animais avaliados;
- Lesões na linha branca são mais frequentes em cevados e porcas de OP = 1;
- Lesões na área plantar são mais importantes que rachaduras na parede e sobre-crescimento das unhas nos cevados. Assim, devem ser consideradas quando da seleção das leitoas para reprodução;
- As lesões de casco aumentam sua frequência e severidade ao longo da vida produtiva, com exceção na linha branca, possivelmente pelo descarte precoce dos animais com lesão;
- O IL médio foi 6,59 e 2,69 para porcas e cevados, respectivamente;
- A monitoria de lesões nos cascos é de fácil e rápida execução e sua realização periódica fornece informações quanto à evolução da saúde dos cascos do rebanho;
- O IL é um bom indicador de saúde do casco de granja ou rebanho; e
- A equação de predição do IL a partir da OP pode ser utilizada como referencial para a granja, empresa, ou período, com base nos avanços genéticos, manejo e instalações considerados.

REFERÊNCIAS

ABELL, C. E.; JOHNSON, A. K.; KARRIKER, L. A.; ROTHSCCHILD, M. F.; HOFF, S. J.; SUN, G.; FITZGERALD, R. F.; STALDER, K. J. Using classification trees to detect induced sow lameness with a transient model. **Animal**, v. 8, n. 6, p. 1000–9, 2014.

AGOSTINI, P. da S.; MANZANILLA, E. G.; DE BLAS, C.; FAHEY, A. G.; DA SILVA, C. A.; GASA, J. Managing variability in decision making in swine growing-finishing units. **Irish Veterinary Journal**, v. 68, n. 1, p. 20, 2015.

ANIL, S. S.; ANIL, L.; DEEN, J.; BAIDOO, S.; WALKER, R. Factors associated with claw lesions in gestating sows. **Journal of Swine Health and Production**, v. 15, n. April, p. 78–83, 2007.

ANIL, S. S.; ANIL, L.; DEEN, J. Association between claw lesions and farrowing performance of sows. In: Allen D. Leman Swine Conference, Saint Paul, MN, USA. **Anais...** Saint Paul, MN, USA: 2008a.

ANIL, S. S.; ANIL, L.; DEEN, J. Association between claw lesions and sow lameness. In: 20th International Pig Veterinary Society Congress, Durban, South Africa. **Anais...** Durban, South Africa: IPVS, 2008b.

ANIL, S. S.; ANIL, L.; DEEN, J. Effect of lameness on sow longevity. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 235, n. 6, p. 734–738, 2009a.

ANIL, S. S.; ANIL, L.; DEEN, J.; BAIDOO, S. K.; WILSON, M. E.; WARD, T. L. Comparison of claw lesion scores in sows housed in gestation stalls and in group pens with electronic sow feeders (ESF) during gestation. In: Allen D. Leman Swine Conference, Saint Paul, MN, USA. **Anais...** Saint Paul, MN, USA: University of Minnesota, 2009b.

ANIL, S. S. **Epidemiology of lameness in breeding female pigs**. 2011. University of Minnesota, 2011.

BONDE, M.; ROUSING, T.; BADSBERG, J. H.; SØRENSEN, J. T. Associations between lying-down behaviour problems and body condition, limb disorders and skin

lesions of lactating sows housed in farrowing crates in commercial sow herds. **Livestock Production Science**, v. 87, n. 2-3, p. 179–187, 2004.

BORDERAS, T. F.; PAWLUCZUK, B.; DE PASSILLÉ, A. M.; RUSHEN, J. Claw hardness of dairy cows: relationship to water content and claw lesions. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 7, p. 2085–2093, 2004.

BOYLE, L. A.; BULLO, E.; NOLAN, T. C. Lameness and limb lesions in replacement gilts on a commercial farm. **Advances in Animal Biosciences**, v. 1, n. 1, p. 198, 2010.

BRADLEY, C. L.; FRANK, J. W.; MAXWELL, C. V.; JOHNSON, Z. B.; POWELL, J. G.; VAN AMSTEL, S. R.; WARD, T. L. Characterization of claw lesions associated with lameness in the University of Arkansas sow herd. **Arkansas Animal Science Department Report, AAES Research Series 553**, p. 106–110, 2007.

BRADLEY, C.; FRANK, J.; MAXWELL, C.; JOHNSON, Z.; WILSON, M.; WARD, T. The Effects of Parity, Time, and Claw Location on Different Claw Measurements in the University of Arkansas Sow Herd over an 18-month Period of Time. **Arkansas Animal Science Department Report**, p. 92–93, 2009.

CADOR, C.; POL, F.; HAMONIAUX, M.; DORENLOR, V.; EVENO, E.; GUYOMARC'H, C.; ROSE, N. Risk factors associated with leg disorders of gestating sows in different group-housing systems: A cross-sectional study in 108 farrow-to-finish farms in France. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 116, n. 1-2, p. 102–110, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.prevetmed.2014.05.004>>.

CALDERÓN DÍAZ, J. A.; FAHEY, a G.; KILBRIDE, A. L.; GREEN, L. E.; BOYLE, L. a. Longitudinal study of the effect of rubber slat mats on locomotory ability, body, limb and claw lesions, and dirtiness of group housed sows. **Journal of Animal Science**, v. 91, n. 8, p. 3940–54, 2013.

CALDERÓN DÍAZ, J. A.; FAHEY, A. G.; BOYLE, L. A. Effects of gestation housing system and floor type during lactation on locomotory ability; body, limb, and claw lesions; and lying-down behavior of lactating sows. **Journal of Animal Science**, v. 92, n. 4, p. 1673–1683, 2014.

CALDERÓN DÍAZ, J. A.; STIENEZEN, I. M. J.; LEONARD, F. C.; BOYLE, L. A. The effect of overgrown claws on behaviour and claw abnormalities of sows in farrowing crates. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 166, p. 44–51, 2015.

DE PITA, A. D. S. **Sow lameness and claw lesions evaluation**. 2010. University of Minnesota, 2010.

DEEN, J.; ANIL, S. S.; ANIL, L. Claw lesions as a predictor of lameness in breeding sows. In: 58th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Dublin, Ireland. **Anais...** Dublin, Ireland: 2007.

DEEN, J.; SCHUTTERT, M.; VAN AMSTEL, S.; OSSENT, P.; VAN BARNEVELD, R. **FeetFirst from Zinpro: Lesion Scoring Guide**. Eden Prairie, MN, USA: Zinpro Corporation, 2009.

DEWEY, C. E.; FRIENDSHIP, R. M.; WILSON, M. R. Clinical and postmortem examination of sows culled for lameness. **The Canadian Veterinary Journal**, v. 34, n. 9, p. 555–556, 1993.

DOHOO, I. R.; DUCROT, C.; FOURICHON, C.; DONALD, A.; HURNIK, D. An overview of techniques for dealing with large numbers of independent variables in epidemiologic studies. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 29, n. 3, p. 221–239, 1996.

ENOKIDA, M.; SASAKI, Y.; HOSHINO, Y.; SAITO, H.; KOKETSU, Y. Claw lesions in lactating sows on commercial farms were associated with postural behavior but not with suboptimal reproductive performance or culling risk. **Livestock Science**, v. 136, n. 2-3, p. 256–261, 2011.

ENOKIDA, M.; SASAKI, Y.; TAKAI, Y.; KOKETSU, Y. Survival and risk factors associated with claw lesions of female pigs in farrowing crates on a large commercial farm. **Journal of Veterinary Epidemiology**, v. 14, n. 2, p. 118–123, 2010.

FAN, B.; ONTERU, S. K.; MOTE, B. E.; SERENIUS, T.; STALDER, K. J.; ROTHSCILD, M. F. Large-scale association study for structural soundness and leg locomotion traits in the pig. **Genetics, Selection, Evolution**, v. 41, p. 14, 2009.

FITZGERALD, R. F.; STALDER, K. J.; KARRIKER, L. a.; SADLER, L. J.; HILL, H. T.; KAISAND, J.; JOHNSON, A. K. The effect of hoof abnormalities on sow behavior and performance. **Livestock Science**, v. 145, n. 1-3, p. 230–238, 2012.

FLETCHER, R. H.; FLETCHER, S. W.; FLETCHER, G. S. **Clinical epidemiology: the essentials**. 5. ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2012.

GARDNER, I. A. Analysis and use of diagnostic data. In: ZIMMERMAN, J. J.; KARRIKER, L. A.; RAMIREZ, A.; SCHWARTZ, K. J.; STEVENSON, G. W. (Ed.). **Diseases of Swine**. 10. ed. Ames: John Wiley & Sons, Inc., 2012. p. 94–105.

GILLMAN, C. E.; KILBRIDE, a. L.; OSSENT, P.; GREEN, L. E. A cross-sectional study of the prevalence of foot lesions in post-weaning pigs and risks associated with floor type on commercial farms in England. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 91, p. 146–152, 2009.

GJEIN, H.; LARSEN, R. B. Housing of pregnant sows in loose and confined systems--a field study. 2. Claw lesions: morphology, prevalence, location and relation to age. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 36, n. 4, p. 433–442, 1995.

GRÉGOIRE, J.; BERGERON, R.; ALLAIRE, S. D.; MEUNIER-SALAÜN, M.-C.; DEVILLERS, N. Validation of scoring scales to assess standing up behaviour and foot lesions in gestating sows. In: 9th ISAE North-American Regional Meeting, Montréal, Canada. **Anais...** Montréal, Canada: 2009.

GRÉGOIRE, J.; BERGERON, R.; D'ALLAIRE, S.; MEUNIER-SALAÜN, M.-C.; DEVILLERS, N. Assessment of lameness in sows using gait, footprints, postural behaviour and foot lesion analysis. **Animal**, v. 7, n. 7, p. 1163–73, 2013.

GREGORY, N.; CRAGGS, L.; HOBSON, N.; KROGH, C. Softening of cattle hoof soles and swelling of heel horn by environmental agents. **Food and Chemical Toxicology**, v. 44, p. 1223–1227, 2006.

HEINONEN, M.; PELTONIEMI, O.; VALROS, A. Impact of lameness and claw lesions in sows on welfare, health and production. **Livestock Science**, v. 156, n. 1-3, p. 2–9, 2013.

HENDRY, K. A.; MACCALLUM, A. J.; KNIGHT, C. H.; WILDE, C. J. Laminitis in the dairy cow: a cell biological approach. **The Journal of Dairy Research**, v. 64, n. 3, p. 475–86, 1997.

HIGUCHI, H.; KURUMADO, H.; MORI, M.; DEGAWA, A.; FUJISAWA, H.; KUWANO, A.; NAGAHATA, H. Effects of ammonia and hydrogen sulfide on physical and biochemical properties of the claw horn of Holstein cows. **Canadian Journal of Veterinary Research**, v. 73, n. 1, p. 15–20, 2009.

HOOFS, A. I. . **Zeugenklauwen check**. Wageningen, Holand: Wageningen UR, 2006.

JENSEN, T. B.; KRISTENSEN, H. H.; TOFT, N. Quantifying the impact of lameness on welfare and profitability of finisher pigs using expert opinions. **Livestock Science**, v. 149, p. 209–214, 2012.

KILBRIDE, A. L.; GILLMAN, C. E.; OSSENT, P.; GREEN, L. E. A cross sectional study of prevalence, risk factors, population attributable fractions and pathology for foot and limb lesions in preweaning piglets on commercial farms in England. **BMC veterinary research**, v. 5, p. 31, 2009.

KIRK, R. K.; SVENSMARK, B.; ELLEGAARD, L. P.; JENSEN, H. E. Locomotive disorders associated with sow mortality in Danish pig herds. **Journal of Veterinary Medicine**, v. 52, n. 8, p. 423–8, 2005.

KNAUER, M. Physical Conditions of Cull Sows Associated with On-Farm Production Records. **Open Journal of Veterinary Medicine**, v. 02, n. 03, p. 137–150, 2012.

KNAUER, M.; STALDER, K. J.; KARRIKER, L.; BAAS, T. J.; JOHNSON, C.; SERENIUS, T.; LAYMAN, L.; MCKEAN, J. D. A descriptive survey of lesions from cull sows harvested at two Midwestern U.S. facilities. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 82, n. 3-4, p. 198–212, 2007.

KRAMER, T.; GOMES, T. C. D.; TEIXEIRA, A. de P.; ALBERTON, G. C. Prevalência de lesões de casco em porcas da Região Sul e Sudeste do Brasil. In: XVI Congresso Abraves, Cuiabá, MT, Brasil. **Anais...** Cuiabá, MT, Brasil: 2013.

KRAMER, T.; ALBERTON, G. C. Prevalência de claudicação de porcas e condições das gaiolas de gestação em granjas no Sul e Sudeste do Brasil. In: VII Fórum Internacional de Suinocultura, Foz do Iguaçu, PR, Brasil. **Anais...** Foz do Iguaçu, PR, Brasil: 2014.

KRAMER, T.; DONIN, D. G.; ALBERTON, G. C. Problemas locomotores em animais em crescimento: causas e consequências. In: VIII Simpósio Internacional de Produção Suína, Foz do Iguaçu, PR, Brasil. **Anais...** Foz do Iguaçu, PR, Brasil: 2015.

KREBS, D. E.; EDELSTEIN, J. E.; FISHMAN, S. Reliability of observational kinematic gait analysis. **Physical therapy**, v. 65, n. 7, p. 1027–1033, 1985.

LEAN, I. J.; WESTWOOD, C. T.; GOLDBERGER, H. M.; VERMUNT, J. J. Impact of nutrition on lameness and claw health in cattle. **Livestock Science**, v. 156, n. 1-3, p. 71–87, 2013.

LISGARA, M.; SKAMPARDONIS, V.; KOUROUPIDES, S. Hoof lesions and lameness in sows in three Greek swine herds. **Journal of Swine Health and Production**, v. 23, n. 5, p. 244–251, 2015.

MAIN, D. C.; CLEGG, J.; SPATZ, A.; GREEN, L. E. Repeatability of a lameness scoring system for finishing pigs. **The Veterinary Record**, v. 147, n. 20, p. 574–576, 2000.

MOUTTOTOU, N.; HATCHELL, F. M.; LUNDERVOLD, M.; GREEN, L. E. Prevalence and distribution of foot lesions in finishing pigs in south-west England. **The Veterinary Record**, v. 141, p. 115–120, 1997.

MOUTTOTOU, N.; HATCHELL, F. M.; GREEN, L. E. Foot lesions in finishing pigs and their associations with the type of floor. **The Veterinary Record**, v. 144, n. 23, p. 629–632, 1999.

MÜLLING, C. K.; BRAGULLA, H. H.; REESE, S.; BUDRAS, K. D.; STEINBERG, W. How structures in bovine hoof epidermis are influenced by nutritional factors. **Anatomia, histologia, embryologia**, v. 28, n. 2, p. 103–8, 1999.

MÜLLING, C. K. W.; GREENOUGH, P. R. Applied physiopathology of the foot. In: XXIV World Buiatrics Congress, Nice, France. **Anais...** Nice, France: 2006.

MÜLLING, C. K. W.; HAGEN, J.; BAKE, S.; KAUTZSCH, P. What's new in biomechanics and claw lesion pathogenesis? In: FeetFirst Partner Meeting, Prague, Czech Republic. **Anais...** Prague, Czech Republic: 2013.

NALON, E.; CONTE, S.; MAES, D.; TUYTTENS, F. A. M.; DEVILLERS, N. Assessment of lameness and claw lesions in sows. **Livestock Science**, v. 156, n. 1-3, p. 10–23, 2013.

OLSSON, A.-C.; SVENDSEN, J.; BOTERMANS, J.; BERGSTEN, C. An experimental model for studying claw lesions in growing female pigs. **Livestock Science**, v. 184, p. 58–63, 2016.

OSSENT, P. **An introduction to sow lameness, claw lesions and pathogenesis theories**. 1. ed. Eden Prairie, MN, USA: Zinpro Corporation, 2010.

PLUYM, L. M.; HOOREBEKE, S. Van; LOPEZ, A.; JEROEN, R. Prevalence and risk factors of lameness and claw lesions in two types of group housing for pregnant sows. **Veterinarni Medicina**, n. 3, p. 2010, 2011.

PLUYM, L. M.; MAES, D.; VANGEYTE, J.; MERTENS, K.; BAERT, J.; VAN WEYENBERG, S.; MILLET, S.; VAN NUFFEL, A. Development of a system for automatic measurements of force and visual stance variables for objective lameness detection in sows: SowSIS. **Biosystems Engineering**, v. 116, p. 64–74, 2013a.

PLUYM, L. M.; VAN NUFFEL, A.; VAN WEYENBERG, S.; MAES, D. Prevalence of lameness and claw lesions during different stages in the reproductive cycle of sows and the impact on reproduction results. **Animal**, v. 7, n. 7, p. 1174–81, 2013b.

POINTON, A. M.; DAVIES, P. R.; BAHNSON, P. B. Disease Surveillance at Slaughter. In: STRAW, B. E.; D'ALLAIRE, S.; MENGELING, W. L.; TAYLOR, D. J. (Ed.). **Diseases of Swine**. 8. ed. Ames: Iowa State University Press, 2006.

QUINN, A. J.; GREEN, L. E.; LAWLOR, P. G.; BOYLE, L. A. The effect of feeding a diet formulated for developing gilts between 70kg and ~140kg on lameness indicators

and carcass traits. **Livestock Science**, v. 174, p. 87–95, 2015.

RAMIREZ, A.; KARRIKER, L. A. Herd evaluation. In: ZIMMERMAN, J. J.; KARRIKER, L. A.; RAMIREZ, A.; SCHWARTZ, K. J.; STEVENSON, G. W. (Ed.). **Diseases of Swine**. 10. ed. Ames: John Wiley & Sons, Inc., 2012. p. 5–17.

RAPP, C. Better sow performance starts with good prevention. **Pig Progress**, v. 26, n. 8, 2010.

RIET, M. M. . van; MILLET, S.; ALUWÉ, M.; JANSSENS, G. P. J. Impact of nutrition on lameness and claw health in sows. **Livestock Science**, v. 156, p. 24–35, 2013.

SASAKI, Y.; USHIJIMA, R.; SUEYOSHI, M. Field study of hind limb claw lesions and claw measures in sows. **Animal Science Journal**, v. 86, n. 3, p. 351–357, 2015.

SEDDON, Y.; RIOJA-LANG, F.; EITHER, S.; BROWN, J. Evaluation of lameness prevalence in a large Canadian sow herd and an intervention to reduce prevalence. In: 23rd International Pig Veterinary Society Congress, Cancun, Mexico. **Anais...** Cancun, Mexico: 2014.

SHEPHERD, G.; ENGLE, M. Association of lameness in late finishing with pre-market mortality. In: 44th Annual Meeting of the American Association of Swine Veterinarians, **Anais...**2013.

SILVA, A. Da; DEEN, J.; OSSENT, P.; WILSON, M. Correlation between clinically visible claw lesions in sows and inflammation of the underlying - corium. In: 41st Annual Meeting of the American Association of Swine Veterinarians, **Anais...**2010.

SLACK, M. K.; DRAUGALIS, J. R. Establishing the internal and external validity of experimental studies. **American Journal of Health-System Pharmacy**, v. 58, n. 22, p. 2173–2181, 2001.

SOBESTIANSKY, J.; MATOS, M. P. C.; DE SOUZA, C. M. **Monitoria patológica de suínos em matadouros**. 1. ed. Goiania: Sobestiansky, Jurij, 2001.

SOBESTIANSKY, J.; REIS, A. T.; REIS, R. Monitoramentos sanitários. In: SOBESTIANSKY, J.; BARCELLOS, D. (Ed.). **Doenças dos Suínos**. 2. ed. Goiania: Cãnone Editorial, 2012. p. 887–888.

SPEER, B. L. A current view of veterinary flock health management: developing “growing pains”. In: Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine, 3, **Anais...**2001.

STECKLER, A.; MCLEROY, K. R. The Importance of external validity. **American Journal of Public Health**, v. 98, n. 1, p. 9–10, 2008.

TOMLINSON, D. J.; MÜLLING, C. H.; FAKLER, T. M. Invited Review: Formation of keratins in the bovine claw: roles of hormones, minerals, and vitamins in functional claw integrity. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 4, p. 797–809, 2004.

TORRISON, J.; WILSON, M.; PARSLEY, M.; KRAMER, T.; RAMBO, Z.; HEMANN, M.; WILSON, B. Novel tool for on-farm quantification of prevalence and severity of sow claw lesions and lameness. In: 46th Annual Meeting of the American Association of Swine Veterinarians, Orlando, FL, USA. **Anais...** Orlando, FL, USA: 2015.

TUYTTENS, F. A. M.; GRAAF, S. De; HEERKENS, J. L. T.; JACOBS, L.; NALON, E.; OTT, S.; STADIG, L.; LAER, E. Van; AMPE, B. Observer bias in animal behaviour research: can we believe what we score, if we score what we believe? **Animal Behaviour**, v. 90, p. 273–280, 2014.

VAN AMSTEL, S. Practical understanding of claw lesions. In: II FeetFirst Sow Lameness Symposium, Minneapolis, MN, USA. **Anais...** Minneapolis, MN, USA: Zinpro Corporation, 2010.

VAN AMSTEL, S.; DOHERTY, T. Claw horn growth and wear rates, toe length, and claw size in commercial pigs: A pilot study. **Journal of Swine Health and Production**, v. 18, n. 5, p. 239–243, 2010.

WAIBLINGER, S.; BOIVIN, X.; PEDERSEN, V.; TOSI, M.-V.; JANCZAK, A. M.; VISSER, E. K.; JONES, R. B. Assessing the human–animal relationship in farmed species: A critical review. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 101, n. 3-4, p. 185–242, 2006.